

с некоторой точностью  $(\Delta Z, \Delta X)$ , чтобы он как можно более полно мог удовлетворять задачам практических приложений.

### Литература

1. CheyneGaw Ho, Rupert C.D. Young, Chris D. Bradfield, Chris R. Chatwin. A Fast Hough Transform for the Parametrisation of Straight Lines using Fourier Methods // Real-Time Imaging. Vol.6, Num.2, 2000. – P. 113-127.
2. Fischler M.A., Bolles R.C. Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography // Comm. of the ACM. Vol 24, 1981. – P.381-395.
3. Николаев П.П., Николаев Д.П. Проективно-инвариантное распознавание плоских контуров на примере центрально-симметричных кривых // Труды ИСА РАН, 2009. – С. 194-205.

## RATE POSITION'S PARAMETERS OF CURVE FOR PROFILE SENSOR

Diyazitdinov R.R.

**This article deals with problem combination signals in profile sensors. Reference signal set analytically in form of parabola equation, and input signal set sequence 2D points. Problem combination signals solved by use linearization model: trigonometric function replaced by approximation formals.**

**Keywords:** counter, profile sensor, linearization model, combination signals.

Диязитдинов Ринат Радмирович, к.т.н доцент Кафедры систем связи Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. Тел. 8-927-708-47-39. E-mail:rinat.diyazitdinov@gmail.com

## ТЕХНОЛОГИИ РАДИОСВЯЗИ, РАДИОВЕЩАНИЯ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

УДК 004.77.0

### ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ, ЭЛЕМЕНТНОЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В МУЛЬТИПЛЕКСАХ

Нестерова Е.И., Комаров С.А.

В статье приведены особенности организационной, элементной и информационной структуры, которые необходимо учитывать при формировании структуры систем видеонаблюдения (СВН), при проектировании систем. Сформулированы рекомендации по оптимальному выбору системы с учетом особенностей функциональных требований к СВН в мультиплексах.

**Ключевые слова:** система видеонаблюдения, мультиплекс, формат сигнала, видеокамера, информационно-организационная структура

Видеонаблюдение является неотъемлемой частью систем, обеспечивающих безопасность. Как и любое предприятие, современный мультиплекс должен быть оснащен СВН, функциональное назначение которой заключается:

- в обеспечении безопасности зрителей и персонала при эксплуатации мультимедийного комплекса и на территории, прилегающей к зданию;

- в предотвращении повреждения оборудования мультиплекса;
- обеспечении мониторинга стабильности работы технических средств;
- в контроле фактической заполняемости зала во время сеанса;
- в предотвращении возможности видеосъемки во время киносеанса.

Широкий спектр СВН и их разнообразная структура затрудняют пользователям обоснованно выбрать элементную и параметрическую структуру системы. Необходимый выбор элементов системы и их характеристик может быть основан на изначально сформулированных пользователем требованиях к функциональным особенностям организационной, элементной и информационной структуры СВН в мультиплексах и классификации этих систем.

Поскольку организационная, элементная и информационная структура СВН может быть построена на различных принципах и к настоящему вре-

мени не сложилось общепринятой классификации СВН для мультимедийных центров [1], исследование их особенностей, очевидно, требует разработки классификации этих систем. Учитывая имеющиеся наработки по классификации существующих в настоящее время СВН, для оптимального выбора структуры СВН для мультиплекса в качестве критериев классификации могут быть приняты:

- организационные, архитектурные, технологические особенности мультимедийного центра (типовой кинотеатр, кинотеатр с залами универсального использования, однозальный кинотеатр, мультимедийный центр, входящий в состав общественного или торгово-развлекательного центра, кинотеатр круглогодичного действия или сезонный и т.п.) [2-11];

- назначение помещения, в котором устанавливается система (зрительный зал, киноаппаратный комплекс, служебно-хозяйственные помещения);

- конструктивные особенности СВН (наружные и внутренние, открытые и закрытые);

- способ передачи сигнала (аналоговые, цифровые, гибридные) [12];

- тип приемного устройства (IP-видеонаблюдение) [13-14];

- наличие взаимосвязи с автоматизированными системами различного назначения (автономные и интегрированные);

- способ приема сигнала (кабельные, беспроводные);

- число камер (простых и сложных) [15];

- функциональное назначение системы;

- способ хранения информации (носители информации: внутренние, внешние, сетевые кластеры хранения; системы хранения NAS – Network Attached Storage и SAN – StorageAreaNetwork) [16-18];

- выходные качественные характеристики [19];

- формат записи сигнала;

- универсальность и специфика системы (типовая, индивидуальная);

- возможность записи звука;

- варианты видеопросмотра (от видеорегистратора или сервера, на компьютере, мобильный, видеостены) [18].

Организационно-информационная структура СВН, используемой в мультиплексах, определяется форматами записи сигнала, форматами сжатия видеосигнала, способами передачи сигнала. При формировании СВН для мультиплекса можно использовать следующие форматы записи сигнала:

- QCIF (Quarter Common Intermediate Format) или CIF(Common Intermediate Format), разрешение 176×288 пикселей (QCIF) или 352×288 пикселей (CIF);

- D1 (fullresolution), разрешение 704×576 пикселей;

- 960H (700ТВЛ), разрешение 976×582 пикселей;

- HD-SDI (Full HD, HDCCTV), разрешение 1920×1080 пикселей.

Как показывает анализ особенностей приведенных выше форматов, формат HD-SDI имеет ряд преимуществ по сравнению с IP-видеонаблюдением [20; 25; 30]:

- сигнал HD-SDI передается по коаксиальному кабелю на расстояние 170-250 м, для включения камер в IP-сеть достаточно подключения к коаксиальному кабелю;

- IP-камера сама производит сжатие видеопотока, чем выше разрешение (больше число камер), тем более мощный процессор требуется на сервере;

- стандарт HD-SDI предусматривает сжатие и запись в видеорегистраторе, что устраняет задержки и артефакты, свойственные кодированному сжато видео потоку с IP-камер;

- IP-видеокамеры используют витую пару для передачи данных, пропускная способность которой 100 М/бит, формат HD-SDI позволяет передавать сигнал 1,5 Гбит/с по коаксиальному кабелю;

- видеокамеры HD-SDI передают несжатый сигнал, отсутствует задержка при передаче сигнала;

- обычные камеры HD-SDI, записывающие изображение с разрешением в 2 Mpix (что позволяет распознавать лица, то есть решает основную задачу СВН), стоят дешевле IP-видеокамер, обеспечивающих такой же уровень разрешения.

Недостатком формата HD-SDI является то, что при передаче широкополосного сигнала на большие расстояния необходимо использовать усилители-повторители (репитеры), целесообразен для локального использования при высоких требованиях к качеству изображения [12].

Наиболее распространенными форматами сжатия видеоизображения на сегодняшний день являются [21]:

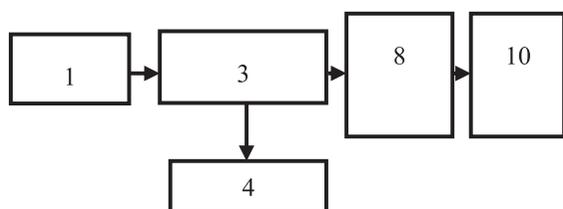
- MJPEG (Motion JPEG) – алгоритм сжатия JPEG для видеоинформации, в соответствии с которым каждый отдельный кадр видеопотока сжимается по алгоритму JPEG, средний коэффициент сжатия видеосигнала 1:5, скорость передачи видео с разрешением 720×576 пикселей до 5 Мбит/с, под-

ходит для устройств с ограниченными вычислительными ресурсами;

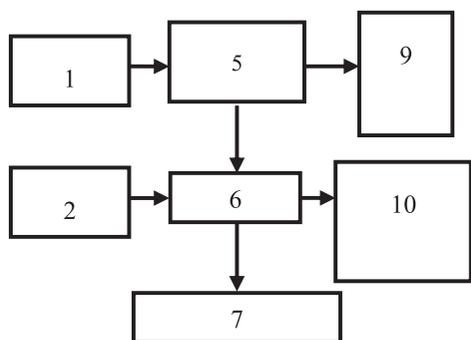
- MPEG-4 (Moving Picture Experts Group) предъявляет высокие требования к компьютеру [22];

- JPEG-2000 обеспечивает более высокую степень сжатия (в среднем на 20%, чем JPEG), сжатие с потерями и сжатие без потерь, устойчив к ошибкам, которые вносятся каналами связи;

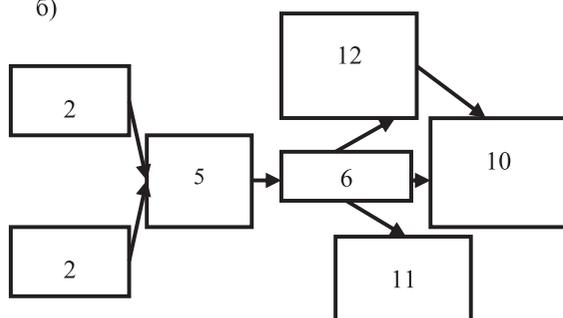
- H.264(MPEG-4 Part 10/AVC) обеспечивает высокую степень сжатия без потери качества изображения [23].



а)



б)



в)

Рис. 1. Обобщенная элементная структура системы видеонаблюдения в мультиплексе: а) передающая аналоговый сигнал; б) работающая с аналого-цифровым сигналом; в) передающая сигнал в цифровом виде (1 – аналоговая камера; 2 – цифровая камера; 3 – мультиплексор; 4 – устройство записи; 5 – видеореги­стратор, видеосервер; 6 – роутер; 7 – устройство хранения информации; 8 – вспомогательное устройство; 9 – устройство вывода информации; 10 – компьютер с устройством вывода изображения; 11 – печатающее устройство; 12 – устройство хранения резервной информации)

В настоящее время в СВН используются следующие способы передачи сигнала: по коаксиальному кабелю, по кабелю «витая пара», по волоконно-оптическому кабелю; посредством лазерного луча [24; 26-27]. Анализ этих способов показывает предпочтительность использования волоконно-оптического кабеля для СВН в мультиплексах.

Элементная структура СВН в значительной степени определяется требованиями к уровню безопасности объекта и функциональным назначением системы. Стандартная конфигурация СВН в мультиплексе включает видеокamеры, устройства обработки и записи видеосигнала (видеосерверы и видеореги­страторы), устройства вывода изображения (мультиплексоры, квадраторы, видеомониторы) – см. рис. 1 [28-30]. Элементная структура СВН тесно связана с ее функциональным назначением. Очевидно, что с точки зрения обеспечения возможности расширения функций большой интерес представляет СВН, передающая сигнал в цифровом виде.

Камеры СВН целесообразно классифицировать по различным критериям: цифровые и аналоговые; модульные или корпусные; фиксированные, поворотные, купольные камеры; уличные и внутренние; черно-белые и цветные; стационарные и управляемые; проводные и беспроводные [26; 28]. Основные характеристики используемых в настоящее время камер СВН приведены в таблице 1.

Для преобразования сигнала от видеокamеры в аналого-цифровых и цифровых СВН используются видеореги­страторы и видеосерверы. Видеосервер состоит из платы видеозахвата, блока оцифровки изображения, блока сжатия, веб-сервера, блока цифровых входов, аудиоканала, последовательных портов. Основным элементом видеосервера, определяющим его функциональные возможности, является плата видеозахвата. По принципу обработки видеосигнала делятся на аппаратные, программные. Основные характеристики: разрешение, скорость поиска и просмотра записи, режимы записи, возможность подключения к сети, совместимость с операционной системой, возможность расширения системы, запись аудиосигнала [27].

Видеореги­стратор может быть отдельным устройством с собственным программным обеспечением или платой видеозахвата, монтируемой в персональный компьютер. В зависимости от типа видеокamеры, с которой работают видеореги­страторы, различают сетевой видеореги­стратор NVR (Network Video Recorder), гибридный

видеорегистратор HDVR (Hybrid Digital Video Recorder), видеорегистратор на базе компьютера PC-based DVR (DigitalVideoRecorder), видеорегистратор, предназначенный для работы с аналоговыми камерами standalone DVR. При выборе видеорегистратора необходимо сформулировать требования к таким характеристикам, как число входных видеоканалов (от 1 до 16); скорость записи; разрешение; объем жесткого диска; используемый тип компрессии; возможность подключения внешних накопителей информации; возможность подключения аудиоканалов; возможность подключения IP-видеокамер [27-28].

Таблица 1. Основные характеристики камер СВН

Параметр	Значение параметра			
Формат матрицы	1/2", 1/3", 1/4"			
Разрешение	По вертикали	400 ТВЛ для стандарта CCIR/PAL		
		330 ТВЛ для стандарта EIA/NTSC		
	По горизонтали	Черно-белые видеокамеры	Стандартного разрешения	380 ..... 420 ТВЛ
			Повышенного разрешения	560 ..... 570 ТВЛ
		Цветные камеры	Стандартного разрешения	280 ..... 350 ТВЛ
			Повышенного разрешения	до 460 ТВЛ
	С цифровой обработкой видеосигнала	до 560 ТВЛ		
Чувствительность	Черно-белые видеокамеры	Стандартные	0,4 ... 0,01 лк	
		Высокочувствительные	до 0,00015 лк	
	Цветные камеры	Стандартные	0,2 ... 3 лк	
Отношение «сигнал-шум»	50 дБ			

Изображение в системах видеонаблюдения выводится на монитор. Основные характеристики мониторов: размер; цветовые характеристики; принцип работы; разрешение; угол обзора; яркость; контрастность; возможность подключения аудиосигнала; время отклика; типы видеовходов (BNC, S-Video и VGA) [28].

Результаты приведенного в данной работе анализа организационной, элементной и информационной структуры СВН, применяемых в

мультиплексах, показывают, что неоднозначная терминология, используемая при обозначении характеристик элементов СВН различными фирмами-изготовителями, широкие диапазоны значений характеристик, неоднозначное деление качественных и функциональных параметров не позволяют пользователю сформировать элементную структуру СВН исходя из задаваемых функциональных требований.

Для решения этой задачи необходима разработка универсальной классификации элементной структуры СВН. Такой классификатор может быть разработан в виде онтологии или схемы исходных и метаданных. При этом в данном случае под исходными данными целесообразно понимать выходные характеристики различных моделей камер СВН, представленных на рынке, а под метаданными – результаты функционально-параметрического, функционально-элементного анализа предметной области, позволяющие по заданным пользователем требуемым функциональным особенностям системы сформировать необходимую модельно-параметрическую элементную структуру СВН, в данном случае для мультиплекса.

Как показывает международный опыт, для разработки такого классификатора целесообразен формат DCMI (Dublin Core Metadata Initiative), поскольку он является одним из универсальных форматов метаданных для описания ресурсов любого типа, включая электронные документы и физические объекты. Однако необходимо иметь в виду, что разработке онтологии метаданных должна предшествовать структуризация информации для конечного пользователя в терминах предметной области – в данном случае в терминах, используемых фирмами-разработчиками и фирмами-инсталляторами СВН.

### Литература

1. Классификация систем видеонаблюдения // [peva-zmk.ru/articles/sys](http://peva-zmk.ru/articles/sys)
2. Архитектура и дизайн: Кинотеатры – актуальность во все времена // [http://archi-dizain.blogspot.ru/2011/02/blog-post\\_15.html#more](http://archi-dizain.blogspot.ru/2011/02/blog-post_15.html#more)
3. Тритон-дизайн. Архитектурное проектирование, интерьер-дизайн. Какие требования существуют для проектирования кинотеатра? // <http://www.triton.by/kakie-trebovaniya-sushhestvuyut-dlya-proektirovaniya-kinoteatra>
4. SMPTEEG18-1994 Дизайн эффективных кинотеатров.
5. ОСТ 19-154-2000 «Кинотеатры и Киноустановки. Технологические параметры зрительных залов».

6. МГСН 4-17-98 Культурно-зрелищные учреждения.
5. Москомархитектура, 2004. Рекомендации по проектированию концертных залов.
6. СНиП 2.08.02-89. Общественные здания и сооружения
7. Справочное пособие к СНиП 2.08.02-89. Проектирование театров.
8. Справочное пособие к СНиП 2.08.02-89. Проектирование клубов
9. ВСН 45-86 Культурно-зрелищные учреждения.
10. Бедарев А.С. Аналоговые системы против IP-техники: настоящее и будущее видеонаблюдения // [#sthash.cknM0hXZ.dpuf](http://www.secuteck.ru/articles2/videonabl-analogovie-sistemi-protiv-iptehnik)
11. Классификация систем видеонаблюдения // [http://www.video777.ru/shop\\_content.php?coID=14](http://www.video777.ru/shop_content.php?coID=14)
12. Классификация систем видеонаблюдения и их виды // <http://www.sit-com.ru/vidy-sistem-videonablyudeniya.html>
13. Классификация систем видеонаблюдения [http://www.dignum.ru/articles/video/klassifikatsiya\\_sistem.html](http://www.dignum.ru/articles/video/klassifikatsiya_sistem.html)
14. Применение технологий сетевого хранения данных для цифровых систем видеонаблюдения // <http://www.timcompany.ru/article40.html>
15. Архитектуры систем хранения данных NAS и SAN современное состояние и перспективы развития // [http://www.ci.ru/inform09\\_00/p22arh.htm](http://www.ci.ru/inform09_00/p22arh.htm)
16. Проектирование систем видеонаблюдения // [http://esmile.spb.ru/video/use-ful/articles/index.php?ELEMENT\\_ID=13912](http://esmile.spb.ru/video/use-ful/articles/index.php?ELEMENT_ID=13912)
17. ГОСТ Р 51558-2000. Системы охранного телевизионного, общие технические требования и методы испытаний.
18. Видеонаблюдение в HD качестве – что лучше IP или HD-SDI? // <http://avanta54.ru/videonablyudenie-v-hd-kachestve-cto-luchshe-ip-ili-hd-sdi/>
19. Форматы сжатия видеосигнала // [http://www.biznes-kontrol.ru/information/art\\_video\\_compression/](http://www.biznes-kontrol.ru/information/art_video_compression/)
20. Балобанов А.В., Балобанов В.Г., Безруков В.Н. Сжатие цифрового потока видеосигнала в телевизионном канале связи // ИКТ. Т. 11., № 3, 2013. – С. 60-64.
21. Поляков Д.Б. Сравнение алгоритмов деблокинга в стандартах видеокompresии H263, Mpeg-4 ASP, Mpeg-4 AVC, VC-1 // ИКТ. Т. 6, №3, 2008. – С. 31-35.
22. Air@-el 100 LED. Оптическая система передачи сигнала для систем видеонаблюдения // <http://www.c-sb.ru/air-el-100-led-opticheskaya-sistema-peredachi-signa/>
23. Р7836.002-98 Рекомендации о порядке обследования объектов, принимаемых под охрану.
24. Системы видеонаблюдения: от CCTV до сетевых технологий // <http://www.polyset.ru/glossary/%C2%E8%E4%E5%EE%ED%E0%E1%EB%FE%E4%E5%ED%E8%E5.php>
25. Технологии и средства передачи видеосигнала в системах видеонаблюдения // [http://www.arnosystems.ru/system/cctv\\_transmission\\_video.ahtm](http://www.arnosystems.ru/system/cctv_transmission_video.ahtm)
26. Оборудование видеонаблюдения <http://www.aurabi.ru/video/equipment>
27. Структура систем видеонаблюдения <http://kras-video.ru/surveillance.htm>
28. Профессиональные системы видеонаблюдения <http://avanta54.ru/videonablyudenie-v-hd-kachestve-cto-luchshe-ip-ili-hd-sdi/>

## ORGANIZATION A FEATURES, CELL STRUCTURE AND INFORMATION SYSTEMS CCTV IN MULTIPLEXES

Nesterova E.I., Komarov S.A.

**The article is devoted to the features of the organizational, elemental and information structure, which are necessary to be considered by forming the CCTV systems and designing of systems. Recommendations on optimal choice of the system in consideration of features of functional requirements to the CCTV systems in multiplexes and cineplexes are formulated.**

*Keywords: the CCTV systems, multiplex, cineplex, the format of signal, video camera, the organizational, elemental and information structure.*

Нестерова Елена Ивановна, д.т.н., доцент, заведующая Кафедрой компьютерной графики и дизайна Санкт-Петербургского государственного университета кино и телевидения (СПб ГУКиТ). Тел. (8-812) 315-64-54; 8-921-632-37-82. E-mail: nesterovaei@mail.ru

Комаров Сергей Александрович, аспирант Кафедры киноvideоаппаратуры СПбГУКиТ. Тел. (8-812) 315-64-54; 920-62-15. E-mail: sergeysm2@yandex.ru