

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 519.872.5

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ОСНОВЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 4G

© 2017 С. В. Канавин, А. С. Лукьянов

Воронежский институт МВД России (г. Воронеж, Россия)

В работе проведен обзор и анализ состояния и перспектив развития систем видеонаблюдения на основе беспроводных технологий 4G приведены их достоинства и недостатки. Значительное внимание уделено вопросам применения и использования таких систем для охранного мониторинга. Рассмотрена проблема организации и структуры компонентов систем видеонаблюдения с учетом применения облачной инфраструктуры. В ходе анализа установлены ключевые проблемы организации систем видеонаблюдения на основе беспроводных технологий 4G, показаны перспективы дальнейшего развития и применения.

Ключевые слова: LTE, системы видеонаблюдения, M2M, зона наблюдения камеры, облачные технологии.

Системы видеонаблюдения предназначены для повышения уровня безопасности объекта и для минимизации возможных последствий нежелательных воздействий на людей, на материальные ценности и на информационные ресурсы. Нежелательные воздействия из внешней среды по отношению к охраняемой зоне могут быть как осознанными со стороны криминальных элементов, так и результатом техногенных катастроф или стихийных бедствий [1]. Практически одновременно с началом широкого использования IT технологий в системах охраны и безопасности появилась возможность интеграции и применения их в качестве самостоятельного инструмента IP- видеонаблюдения, то есть фактически получения видео и аудио информация с цифровых видеокамер расположенных на охраняемых объектах по различным каналам связи с применением стека протоколов TCP/IP. Круг задач, решаемых с помощью видеонаблюдения в сфере охранного мониторинга и безопасности, достаточно широк.

Канавин Сергей Владимирович – ВИ МВД России, старший преподаватель кафедры ИКСиТ, к. т. н., sergejj-kanavin@rambler.ru.

Лукьянов Александр Сергеевич – ВИ МВД России, старший преподаватель кафедры ИКСиТ, к. т. н., las92@yandex.ru.

Это видеонаблюдение за обстановкой на охраняемых объектах в режиме реального времени, и видеоконтроль с функциями регистрации и архивирования в течение длительного времени событий на специальные накопители или облачные сервера и конечно же система охранного телевидения с функциями видеоаналитики. Подобные системы в последнее время используются очень широко для охраны периметров и объектов, для контроля поведения посетителей. Традиционные аналоговые решения с передачей видеосигнала по коаксиальному кабелю, витой паре или оптоволокну достаточно широко распространены в современных системах видеонаблюдения. Проектирование оптоволоконных сетей предполагает богатство топологий «точка-точка», «звезда», «кольцо», также более сложные схемы построения. Необходимо отметить, что применение видеокодеров позволит конвертировать аналоговый видеосигнал в цифровой и уже в таком виде передавать по сети Ethernet. Применение видеокодеров для аналоговых видеокамер является самым лучшим вариантом при переходе на IP – видеонаблюдение.

Альтернативой каналом передачи выступают беспроводные сети. Использование для организации видеонаблюдения Wi-Fi сетей сейчас совершенно обычное дело. Од-

нако, в некоторых случаях применение Wi-Fi – технологий нецелесообразно или невыгодно. Для удаленного доступа к системам неоспоримые преимущества имеет технология 3G/4G. При экспоненциальном увеличении объемов видео трафика в сотовых сетях возрастает потребность в оптимизации качества доставки видео. 4G (Long Term Evolution - Advanced или LTE-A) внедряются во многих странах мира, что обеспечивает скорость нисходящей линии связи до 1 Гбит/с и восходящую линию связи 100 Мбит/с на одну базовую станцию [12]. Видеонаблюдение с применением беспроводной передачи данных по мобильным сетям становится все доступнее, а технологии 4G сегодня активно развиваются и поддерживаются всеми крупными операторами связи. Необходимо учитывать, что множество базовых станций 4G операторы используют совместно, а покрытие неравномерно распределено на территории России. В большей части зона покрытия 4G в стране представлена городами миллионниками, несмотря на это она уже охватывает достаточно большие территории и продолжает расширяться. На рынке оборудования видеонаблюдения эта технология появилась сравнительно недавно. Производители, выпускающие видеокамеры с поддержкой 4G постепенно расширяют линейку своего оборудования с учетом потребностей рынка видеонаблюдения.

Для передачи видео в сетях 4G разработан протокол Video over LTE (ViLTE) [12]. Он использует тот же протокол плоскости управления, что и Voice over LTE (VoLTE), а именно протокол инициирования сеанса (SIP). Основная сеть IMS вместе с применимым сервером приложений (AS) выполняет управление вызовами. ViLTE использует кодек H.264 для кодирования и декодирова-

ния видеопотока [3]. Кодек H.264 обеспечивает превосходное качество по сравнению с кодеком 3G-324M с низкой скоростью передачи данных, который используется в основном в системах 3G. Но в дальнейшем для решения вопроса высокой загрузки канала при сохранении качества изображения можно использовать кодек H.265. Его использование на 50-75 % даст прирост эффективности сжатия относительно кодека H.264 [7]. Современные системы видеонаблюдения построены в соответствии с облачной архитектурой с возможностью обработки видеопотоков больших данных.

Долгосрочная эволюция LTE может обеспечить высокую скорость передачи данных и большую зону покрытия и представляет возможности для создания систем видеонаблюдения. В соответствии с концепцией Интернета вещей (IoT) особую роль в развитии IoT играют интеллектуальные решения в области межмашинных коммуникаций (M2M). M2M (Межмашинное взаимодействие, Machine-to-Machine) – общее название технологий, которые позволяют приборам обмениваться информацией друг с другом. Это проводные и беспроводные системы датчиков, которые передают информацию от одного устройства другому. Концепция M2M предполагает интеграцию коммуникационного оборудования и различных устройств. В промышленности системы M2M используются уже более 20 лет. Однако, раньше такие решения были узкоспециализированы, в то время как современные могут соединяться практически с любым электронным устройством, т.е. формировать сегмент устройств IoT/M2M. Широко обсуждается одно из приложений M2M, видеонаблюдение.



Рисунок. Структура облачной архитектуры системы видеонаблюдения.

Организация M2M – систем на основе беспроводных систем связи позволяет: снизить расходы на прокладку кабельной инфраструктуры; выиграть время на внедрение системы и снизить стоимость обслуживания; увеличить зону покрытия; работать с мобильными терминалами. Современные системы беспроводной связи стандартов LTE и LTE Advanced обладают высокой пропускной способностью, позволяют организовать будущие многочисленные M2M – системы, предназначенные для передачи больших объемов трафика [8].

Применение облачной инфраструктуры для задач автоматизации позволяет значительно снизить издержки, так как нет необходимости в создании собственной инфраструктуры с серверами, специальными зданиями, а также в обслуживающем персонале для них [4].

Современные системы видеонаблюдения построены в соответствии с облачной архитектурой с возможностью обработки видеопотоков больших данных. Потребность в технологиях искусственного интеллекта и аналитики в реальном режиме времени постоянно растет. Технологии облачного видеонаблюдения позволяют сохранять, просматривать и анализировать видео в облачной инфраструктуре. Особенность таких систем заключается в возможности объединения территориально распределенных камер и управления доступом к их видеоархивам и базе событий. Видеоинформация в этом случае хранится в мощных и надежных дата-центрах компании организатора облака в зашифрованном виде [1]. Структура облачной архитектуры системы видеонаблюдения приведена на рисунке. Такая система состоит из следующих компонентов: подсистемы интеллектуального захвата видео; подсистемы облачного видеохранилища; подсистемы интеллектуальной видеоаналитики; подсистемы доступа пользователей к видеоархивам. Подсистема интеллектуального захвата видео состоит из IP-камер с поддержкой 4G. В качестве видеокамер представленных на российском рынке можно рассматривать: Sapsan IP-Cam 1407 3G/4G; BEWARD B2710-4G; Proline PR-NC336FG; Viguard 4G CAM и др. Камера должна иметь максимальное разрешение от 1,3 до 2 Мпкс. Питание камеры 12 В DC или опционально PoE. Наличие слота для SD или microSD карты памяти. Объемы варьируются от 16 до 128 Гбайт. Наличие одного или нескольких слотов под 4G сим-карты. Для

работы камеры в температурном режиме от – 40 до +50⁰ С необходимо наличие защищенного, герметичного термокожуха с возможной ИК-подсветкой.

Подсистема облачного видеохранилища рассчитана как на длительную непрерывную запись видеопотока, так и на его постоянную трансляцию. Схема такого облачного сервиса сходна с реализацией облачного хранилища. В нем происходят процессы обработки и хранения данных, которые многократно дублируются на серверах. Различают два основных типа облачных решений в сфере видеонаблюдения: сервис на базе оборудования производителя IP-камер и универсальный сервис от разработчиков сервисных решений или организация доступа через VPN.

Подсистема интеллектуальной видеоаналитики служит для облегчения действий пользователей, при необходимости более продуктивной и быстрой обработки данных, как в момент мониторинга при работе с архивом и при создании автоматических алгоритмов. Можно перечислить следующие возможности видеоаналитики связанные с видеофиксацией пересечения контрольных линий, проникновения в охраняемые зоны, контроля и детектирования оставленных предметов; теплового контроля в телевизорах; распознавания номеров, лиц. Для работы с видеоархивами разработано большое количество Smart – приложений. Они работают по алгоритмам заданным пользователем и могут быть синхронизированы с сервисами пользователя. Интеллектуальная подсистема видеоаналитики ускоряет процесс обработки данных, это мощнейший инструмент для быстрого обнаружения нужного объекта. Аналитика также способна определить нестандартное агрессивное поведение – не только толпы на мероприятии, но и одного конкретного разыскиваемого человека [5]. В настоящее время технологии машинного обучения и искусственного интеллекта становятся неотъемлемой частью систем видеоаналитики, а в дальнейшем планируется использовать системы видеонаблюдения как инструмента для предотвращения и оперативного реагирования на нежелательные события и их последствий.

Подсистема доступа пользователей к видеоархивам. Облачное видеонаблюдение позволяет обеспечивать высокую скорость передачи видеосигнала и возможность просмотра видеоданных из любой точки мира и с любого устройства.

Беспроводная передача видеосигнала по каналу Ethernet избавляет от протягивания кабельной инфраструктуры. Сеть видеонаблюдения 4G характеризуется мобильностью камер видеонаблюдения. В отличие от фиксированных, беспроводные камеры видеонаблюдения 4G позволяют оперативно производить демонтаж оборудования и развертывания такой системы на новом месте. При построении системы необходимо учитывать следующие факторы: топология сети; источники помех, наличие прямой радиовидимости LoS, времени года. Чтобы избежать проблем несовместимости лучше выбирать оборудование от одного производителя, так как в реальности IP – оборудование от разных производителей зачастую не совместимо друг с другом.

При всех выше перечисленных достоинствах необходимо отметить следующие недостатки систем видеонаблюдения на основе беспроводных технологий 4G. При уменьшении мощности сигнала в процессе видеосъемки происходит появление в видео эффекта дрожания или притормаживаний, а затем резких перемещений движущихся объектов. При этом сама картинка не рассыпается. Видеопоток восстанавливает свое качество при возвращении мощности сигнала 4G. При критическом уменьшении мощности происходит разрыв соединения. Данные факторы влияют на зависимость величину потока (стоимость трафика в сети 4G) и качество изображения. В связи с этим необходимо учитывать эту зависимость при реализации конкретного проекта видеонаблюдения [8].

При выборе расположения компонентов систем видеонаблюдения необходимо определиться с выбором пространственных областей объекта, на котором будет реализована система видеонаблюдения, также необходимо определиться с параметрами видеокамер, их количеством, местами размещения и ориентации в пространстве, а также осуществить выбор их объективов. Алгоритм планирования распределения ресурсов играет важную роль для системы видеонаблюдения 4G. Эффективное планирование значительно улучшит пропускную способность системы LTE и позволит оптимизировать нагрузку на каналобразующее оборудование.

Достаточно серьезными являются задачи оптимизации расположения видеокамер и выбор углов обзора. В общем виде охраняемое пространство разбивается на зоны обзора, формируемые каждой из видеокамер.

В целом по своим характеристикам 4G – камеры по своим характеристикам дублируют обычные модели камер видеонаблюдения. Однако, 4G добавляет свою сумму к стоимости подобной модели. Скорость передачи данных сетей 4G позволяет осуществлять надежную фиксацию с допустимым для задач распознавания качеством. В настоящее время интерес к камерам 4G постепенно формируется, но для задачи видеонаблюдения экономически обоснованно задействование двух операторов для повышения надежности таких систем. При условии, что сотовыми операторами будут разработаны тарифные планы для таких систем видеонаблюдения как для систем умный дом перспективы применения таких систем для охранного мониторинга достаточно обширные. Необходимо учитывать опыт зарубежных структур обеспечения общественной безопасности, где такие системы успешно применяются для охраны общественного порядка и ликвидации последствий катастроф и стихийных бедствий [10, 12]. В области охраны труда научным направлением, связанным с информатизацией является создание систем сбора оперативной информации по аварийности и травматизму и использованию технологий IP- видеонаблюдения на основе оборудования мобильных сетей связи HSDPA, LTE для их фиксации рассматриваются в работе [2].

В работе проведен обзор и анализ состояния и перспектив развития систем видеонаблюдения на основе беспроводных технологий 4G приведены их достоинства и недостатки. Значительное внимание уделено вопросам применения и использования таких систем для охранного мониторинга. Рассмотрена проблема организации и структуры компонентов систем видеонаблюдения с учетом применения облачной инфраструктуры. В ходе анализа установлены ключевые проблемы организации систем видеонаблюдения на основе беспроводных технологий 4G, показаны перспективы дальнейшего развития и применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горчанин Д. И. Облачные технологии в системе видеонаблюдения / Д. И. Горчанин // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций «РТ - 2016» Материалы 12-ой международной молодежной научно-технической конференции. Севастопольский государственный универси-

тет; под ред. А. А. Савочкина. – 2016. – С. 232.

2. Захаров Д. Ю. Информационная система сбора оперативной информации для расследования несчастных случаев / Д. Ю. Захаров, В. П. Перхуткин // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 178 – 180.

3. Канавин С. В. Перспективы применения систем мобильного широкополосного доступа в сетях подвижной радиосвязи на основе стандартов mobile WiMAX и LTE / С. В. Канавин, А. С. Лукьянов // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2016. – №1. – С. 79 – 82.

4. Крейнделин В. Б. Исследование радиоинтерфейса беспроводных систем межмашинного взаимодействия M2M / В. Б. Крейнделин, А. Э. Смирнов, Т. Б. Бен Режеб // T-Comm. – 2014. – № 6. – С. 71 – 74.

5. Нелепин А. Интеллект – 2017. Новейшие возможности видеокамер / А. Нелепин // Системы безопасности. – 2017. – № 4. – С. 56 – 57.

6. Пескин А. Е. Система видеонаблюдения. Основы построения, проектирования и эксплуатации / А. Е. Пескин. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2016. – 256 с.

7. Пушкарев А. В. Эволюция технических средств доставки ТВЧ на мобильные терминалы пользователей / А. В. Пушкарев, В. Г. Орлов // T-Comm. – 2015. – № 1. – С. 11 – 16.

8. Пятницкий А. Технологии IoT на службе умного города / А. Пятницкий // Современные технологии автоматизации. – 2015. – № 4.

9. 3GPP TS 26.114 - IP Multimedia Sub-system (IMS); Multimedia telephony; Media handling and interaction [Электронный ресурс].

– Режим доступа : <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=1404>.

10. Huawei Intelligent Video Surveillance Solution [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.huawei.com/en/solutions/business-needs/collaboration/video-surveillance/Intelligent-Surveillance>.

11. IP – камеры с поддержкой 4G. Тестирование лабораторией CCTVLAB / Системы безопасности. – 2017. – №4. – С. 38 – 43.

12. Motorola Public Safety LTE Solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.motorolasolutions.com/content/dam/msi/docs/business/solutions/business_solutions/mission_critical_communications/lte_for_government_and_public_safety/_documents/_static_files/lte_solutions_brochure.pdf.

13. Video over LTE [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://en.wikipedia.org/wiki/Video_over_LTE.

14.

ANALYSIS OF THE STATE AND PROSPECTS OF VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM BASED ON WIRELESS TECHNOLOGIES 4G

© 2017 S. V. Kanavin, A. S. Lukyanov

Voronezh institute of the Interior of Russia (Voronezh, Russia)

In the work the review and the analysis of a condition and prospects of development of systems of video observation on the basis of wireless technologies 4G are resulted their advantages and lacks are resulted. Considerable attention is paid to the use and use of such systems for security monitoring. The problem of the organization and structure of components of video surveillance systems taking into account the application of cloud infrastructure is considered. In the course of the analysis, key problems in the organization of CCTV systems based on 4G wireless technologies have been identified, and prospects for further development and application are shown.

Key words: LTE, video surveillance, M2M, camera coverage, cloud architecture.