



ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИДЕОСИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Королев В.А. к.т.н., доцент кафедры “Электротехника” ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Россия, **Эшмуродов З.О.** к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация и управление» НГГИ, **Бобожанов М.К.** д.т.н., профессор кафедры «Электроснабжение» ТГТУ, **Атакулов Л.Н.** д.т.н., доцент кафедры «Горная электромеханика» НГГИ

Аннотация. Мақолада кончилик саноати ишлаб чиқариши секторида рақамли видеокузатиш қўллашни янги имкониятлари очиб берилган. Катта ҳажмдаги рақамларни трансформатизация қилиш шартларида тоғтех ўзгаришларида бошқариш ва моделлаштиришни амалий мўлжаллари ва услубий ёндашувлари келтирилган. Яхши махсулот яратиш ва қулайликлар олишга йўналтирилган натижасида мутахассислар ўзаро муносабатлари яхшиланиши хисобига ва курсаткичлар тахлилини айтиб берувчи техник ечимлар таклиф қилинган. Видеокузатиш маълумот олишни энг қулай усули сифатида катта ҳажмдаги кўрсаткичларни яратиш, улани узоқ муддатда сақлаш, тез олиш ва кўпқиррали тахлилни таклиф қилади. Видеокузатиш тизими автоматик модуллар видеотахлил ва компьютер дастуралари билан таъминланган ҳудудларни қўриқлаш ва ишлаб чиқариш бинолари хавфсизлигини таъминлаш имкониятлари кўриб чиқилган. мобил Мобил ва масофавий видеокузатиш тизимини қўллаб ҳудудий тарқоқ кон ишлаб чиқаришини бошқаришни ташкил қилиш схемаси келтирилган.

Калит сўзлар: оптималлаш, кончилик ишлаб чиқариш, технология, видеокузатиш, лойиҳалаш, рақамлаштириш, интеграциялаш, роботлаштириш, энергия тежамкорлик

Аннотация. В статье раскрыты новые возможности применения цифрового видеонаблюдения в горном промышленном секторе. Изложен методологический подход и практические ориентиры моделирования и управления изменениями в горнотехноценозах, в условиях цифровой трансформации больших объемов данных. Предложенные технические решения направлены на создание лучшей продукции и получение конкурентных преимуществ, благодаря улучшению взаимоотношений специалистов и переходу на предсказывающий анализ данных. Видеонаблюдение, как наиболее доступный способ получения информации, предполагает создание больших объемов данных, их длительное хранение, быстрое извлечение и многообразный анализ. Рассмотрены возможности систем видеонаблюдения, широко применяемых для

обеспечения безопасности производственных зданий и охраны территорий, оснащенных автоматическими модулями видео аналитики и интегрированными компьютерными программами. Приведена схема организация управления территориально распределённым горным производством с использованием мобильных и дистанционных систем видеонаблюдения

Ключевые слова: оптимизация, горно-производство, технологии, видеонаблюдение, проектирование, цифровизация, интеграция, роботизация, энергосбережения

Annotation. The article reveals new possibilities of using digital video surveillance in the mining industry. The article describes the methodological approach and practical guidelines for modeling and managing changes in mining technocenoses in the conditions of digital transformation of large amounts of data. The proposed technical solutions are aimed at creating better products and obtaining competitive advantages, by improving the relationship of specialists and switching to predictive data analysis. Video surveillance, as the most accessible way to obtain information, involves the creation of large amounts of data, their long-term storage, rapid extraction and diverse analysis. The possibilities of video surveillance systems that are widely used to ensure the safety of industrial buildings and protect territories equipped with automatic video analysis modules and integrated computer programs are considered. The scheme of organization of management of geographically distributed mining production is given

Keywords: optimization, mining, technology, video surveillance, design, digitalization, integration, robotics

Введение. Цифровая экономика, как база нового этапа технико-технологического развития современной цивилизации, оказывает значительное влияние на все области деятельности человека, в том числе и на горного производство. Для успешного и эффективного решения задач «цифровизации» не достаточно внедрить какую-либо одну информационно-управляющую технологию. В горном производстве к числу таких задач следует



отнести создание и внедрение точных технологий производства добычи и транспортировки горной массы. Современные идеи реализации горно-геологические технологий рассматривают системы производства, как открытые природно-техногенные системы – горноценозы. В их состав входят технические устройства обеспечения и поддержки горно-технологических процессов (техноценозы) и природные структуры (биоценозы), включающие живые способные к саморазвитию и само регуляции биологические структуры (растения, животные). Функционирование горноценозов объединяет большое число технологических и биофизиологических процессов, распределённых во времени и пространстве [1-6].

Одной из важнейших составляющих цифровых систем управления в горном производстве являются системы видеонаблюдения (СВН) [7-10].

Цель статьи – разработка системно-структурированного подхода и определение практических ориентиров для проектирования современных информационно-управляющих СВН в горном производстве и горных предприятиях на основе видео цифровой интеграции и трансформации больших объёмов видеоданных.

Технологические процессы в горном производстве существенно отличаются от промышленных, они связаны с горными природными объектами. Эти объекты способны к самоорганизации и саморазвитию. Самой сложной проблемой становится получение информации о поведении горных объектов и интерпретация её через технические информационно-аналитические средства для понимания и принятия решения человеком.

Применение средств видеонаблюдения, технического, машинного и компьютерного зрения в управлении технологическими процессами может стать эффективным направлением совершенствования горного производства.

Ключевые достоинства состоят в существенном повышении информативности, достоверности, наглядности, идентичности, оперативности управления живыми, развивающимися биотехническими, человеко-машинными системами на едином языке видео цифровых изображений с семантико-лингвистическим сопровождением.

Основные уровни и принципы построения автоматизированных систем видеонаблюдения в горно-производственных зонах

Горно-производственная зона, как сосредоточение биообъектов, материальных потоков и людей, – наиболее сложное место в технологической цепочке функционирования горного предприятия. 70% всех горно-технологических операций совершают по событийному сценарию с участием человека, 30% – путём самоорганизации и случайных воздействий [10].

При контроле горно-технологических операций и действий персонала служба управления может опираться на СВН. Построение таких систем основано на синхронизации горно-технологического расписания и видеоданных. Поток видеоизображений сопровождается информацией о времени реализации горно-технологического сценария. Регистрация дополнительной текстовой или другой биометрической информации, поступающей от узловой технологической операции, интегрированная с видеоизображением, позволяет проводить анализ событий. При длительном видео мониторинге объём видеозаписи значительно возрастает и просмотр архива изображений может занять продолжительное время, а принимаемое решение по регулированию технологического процесса запаздывает или несвоевременно. Первый уровень анализа изображений и принятия решений можно определить, как слабо автоматизированный.

Сложное поведение биообъектов, непрофессиональные действия персонала и проблемы минимизации потерь качества, максимизации продуктивности и энергоресурс сбережения предопределили второй уровень развития систем видеоконтроля горно-технологических операций. Он основан на принципе описания формата события, происходящего на горно-технологическом видеотерминале (операции). Каждому из них соответствует момент видеозаписи только при «тревожных событиях». Диспетчер получает возможность в сжатые сроки производить необходимые действия, его работа становится более оперативной. К событиям, получившим статус «тревожных», автоматически привлекается внимание оператора, по ним также автоматически помечается и структурируется видеoinформация. Анализ архивированного потока информации происходит целенаправленно, без длительного просмотра информации с момента появления тревожного сигнала.



Система видеоконтроля, автоматизированная на третьем (более высоком) уровне, значительно отличается от рассмотренных систем по уровню функциональности. Она предусматривает обнаружение и распознавания тревожных ситуаций на основе внутренней информации, получаемой при непрерывном анализе потока изображений, регистрации параметров контролируемых объектов и их морфологическим признаков.

В автоматизированной системе видеоконтроля можно определять нужный набор действий с любым объектом или набором морфологических признаков объекта при любом событии в производственной зоне. Все, что происходит в кадре производственной зоны (движение, перемещение или исчезновение объекта, появление нового объекта, изменение формы, размера, текстуры и окраски объекта, фона окружающей среды) является событием. Все, что можно сделать в системе автоматизированного видеоконтроля (включить или выключить камеру, выдать предупреждение оператору, включить тревожную сигнализацию, поставить/снять датчики с наблюдения, включить/выключить исполнительный механизм и т.д.) – видео административные действия.

Принципы построения СВН:

1) Принцип видеодетекции движения позволяет привлечь внимание оператора к перемещениям в горно-производственной зоне. Оператор освобождается от монотонной работы, снижается вероятность того, что важное событие не замечено.

2) Принцип автоматического слежения за движущимися объектами – работа системы с поворотными камерами через программу наведения, сопровождение подвижной камерой объектов, обнаруженных стационарной камерой.

3) Принцип обнаружения морфологических признаков интересующего объекта. Основными идентификационными морфологическими признаками объектов считаются: форма, размер, площадь, периметр, ориентация, окраска, однородность поверхности, контрастные пятна дефектов, текстура, фон.

4) Принцип видеотрансляции от смежных или параллельных объектов. Видеосвязь осуществляют от двух и более удалённых объектов производственной зоны посредством локальной сети или Интернет.

5) Принцип модульности Система имеет центральное ядро и набор функциональных модулей. Модули обеспечивают работу видеокамер и датчиков, сервисные функции –

отправку данных, автодозвон, предоставляют интерфейсы пользователю.

6) Принцип многоуровневой модели – все функции системы разделены на уровни: уровень управления оборудованием; уровень цифровой обработки изображений; уровень управления и мониторинга.

7) Принцип открытой архитектуры – модульная архитектура, многоуровневая функциональная модель и открытые интерфейсы позволяют легко наращивать функции системы, как за счёт разработки новых модулей, так и за счёт интеграции системы с уже существующими компьютеризированными системами горных предприятий.

Интегрированный видео мониторинг и видео администрирование хозяйств, территорий и производств

В любой технологии электронно-оптического мониторинга и управления горнорудном производством одно из основных мест занимает СВН [11]. На рис. 1 дана схема организация управления территориально распределённым горным производством с использованием мобильных и дистанционных СВН. Видеокамеры (ПКВН, МКВН, СПВН, ВБ, ВБПУ, БПЛА), направленные на объекты горного производства, выдают видеосигнал (видеокадры, видеоряды, видеопотоки). По коаксиальным кабелям и беспроводным радиоканалам видеоинформация поступает на рабочее место оператора, а коммутаторы КПВ и КСС выводят ее на экран монитора. Дополнительно реализуют различные автоматизированные режимы: организации и архивации видеоинформации с возможностью повторного просмотра; обнаружения траектории движения подвижных объектов; распознавания объектов по морфологическим признакам; концентрирования внимания оператора на видеокамерах, зафиксировавших отклонения поведения объектов и горно-технологических параметров.

С развитием мульти сервисных сетей связи, их возможности обработки видеоданных в реальном масштабе времени значительно расширяются информационно-управляющие возможности системы регулирования горным производством: дистанционное мобильное видеонаблюдение; распределённое геоинформационное моделирование; оперативное обновление геопространственной и навигационной информации; геопространственные системы видеосвязи и видеоконференции; стационарные, мобильные

и передвижные комплексы технических аэрофотосъёмки местности с использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

средств видеотелефонной связи; средства

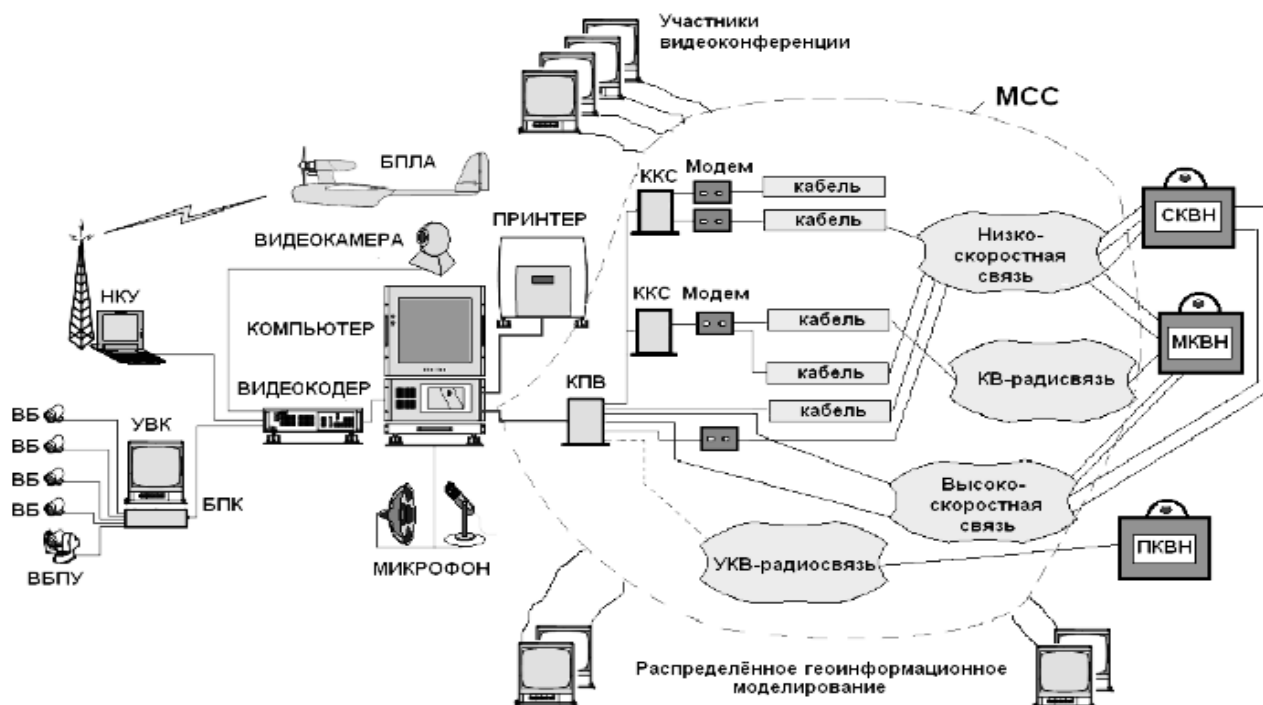


Рис. 1 – Структура управления территориально распределённым горным производством с использованием мобильных и дистанционных СВН

В состав комплексов видеонаблюдения могут входить, как собственные средства создания мульти сервисной сети, так и средства, обеспечивающие сопряжение с территориальными мульти сервисными сетями.

Наземные видеокамеры позволяют реализовать режим кругового наблюдения за объектами в радиусе до 100 м, с использованием видеокамер ВБ или за объектами размером 1.5 x 1,5 м на расстоянии до 1,5 км с использованием ВБПУ, размещённого на поворотном устройстве.

Беспилотный летательный аппарат в составе мобильного комплекса обеспечивает видеонаблюдение с высоты 100-400 м в радиусе до 10 км от мобильного комплекса, обеспечивая тем самым более широкий круг обзора, по сравнению с наземными видеокамерами, а также наблюдение за объектами, доступ к которым по наземному маршруту затруднён.

Видеоинформация с БПЛА по радиоканалу передаётся на наземный мобильный комплекс. Управление БПЛА осуществляется оператором с земли. Время подготовки БПЛА к полёту составляет не более

5 минут. Время полёта - до 1 часа. Запуск и посадка БПЛА не предъявляют никаких специальных требований.

Видеоинформация с камер видеонаблюдения через видео кадр поступает в систему, просматривается оператором и по его желанию любая из видеокамер может быть подключена к системе передачи по каналам связи на стационарный пункт управления СПВН. Выбор видеокамеры может производить также оператор стационарного компьютерного диспетчерского пункта.

На стационарных пунктах видеонаблюдения и управления собирается видеоинформация с нескольких мобильных комплексов. Для её отображения используется специализированный монитор, программы анализа и обработки потоков видео цифровых изображений. Монитор позволяет отображать информацию от всех направлений видеонаблюдения, принимать управляющую информацию от видеорегистраторов, сопровождая звуковыми и световыми сигналами или командами на автоматические исполнительные устройства.

Предлагаемые технические решения позволяют построить мобильные системы



дистанционного наблюдения за объектами горного производства и территориями любой протяжённости и размеров.

Совместное использование СВН даёт множество вариантов получения синергетического эффекта: при оценке индивидуального состояния экскаватора (идентификация и определение местоположения экскаватора в карьере, индивидуальный контроль и учёт параметров экскаватора, ведение календаря), в процессе вскрыши (контроль работы оператора и состояния экскаватора), при загрузке (продолжительность загрузки, разгрузки горной массы), при оценке подвижности (контроль, двигательная активность) и др. [13,14].

Заключение

Горное производство до настоящего времени имеет невостребованные информационно-управляющие ресурсы для развития и совершенствования горно-технологических процессов и сервиса горных предприятий, путём более широкого использования и интеграции средств видеонаблюдения в единую самоорганизующуюся систему горного производства. Для дальнейшего совершенствования горно-технологических процессов, повышения скорости и безошибочности управления наиболее перспективным является разработка систем управления роботизированными горно-технологическими комплексами с использованием мобильных дистанционных систем видеонаблюдения, видео аналитики, видео администрирования. Новые возможности по улучшению комфортности и интеллектуальности труда могут быть обеспечены при проектировании систем управления территориально распределённым горным производством с использованием мобильного и дистанционного видеонаблюдения, беспилотной видео сервисной автоматике, видео роботов, удалённых веб-клиентов – включённых в единую интегрированную систему самоорганизации горного предприятия.

Литература

1. Свентицкий И.И., Башилов А.М., Королев В.А. Энергетическая экстремальность самоорганизации - основа общности информационно-коммуникационных технологий. – Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. 2014. Т. 1. С. 106-110.

2. Башилов А.М., Королев В.А. Системно-организованные и локально-индивидуализированные принципы управления электрифицированными растениеводческими производствами. – Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 21 (185). С. 124-131.
3. Башилов А.М., Свентицкий И.И., Королев В.А. Универсальная модель агротехнологий. Энергетика и автоматика. 2013. № 3. С. 5.
4. Дамьяновски Владо. CCTV. Библия видеонаблюдения. – М.: Изд.: Security Focus, второе издание с дополнением и изменениями, 2018, – 470с.
5. Башилов А.М., Кириенко Ю.И. Идентификация дефектов агропродукции и выбор оптико-электронных систем сепарации. – Вестник ВИЭСХ, 2015, №4(21), С. 52-57.
6. Башилов А.М., Загинайлов В.И. Визуализация и наблюдение системной сложности точного земледелия.– Труды Международной научно-технической конференции «Интеллектуальные системы» (AIS'05). Научное издание в 3-х томах. – М.: Физматлит, 2005, т. 1, С.12-20.
7. Башилов А.М., Королев В.А. Видеонаблюдение и навигация в системах точного земледелия. – Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. Горячкина». – М.: МГАУ, 3(34), 2009, с. 7-11.
8. Колесников Ю.П., Аванесов М.Ю. Концепция создания геопространственных систем видеосвязи на базе новых возможностей мультисервисных сетей обмена информацией – Информатика и космос», 2007, №4, С. 56-60.
9. Башилов А.М., Кириенко Ю.И. Система интеллектуального технического зрения для точного животноводства. – Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. 2014. Т. 5. С. 111-116.
10. Эшмуродов З.О., Бобожанов М.К, Холбоев Г.О. Системно-индивидуализированные принципы управления технологиями добычи. XVII УРАЛЬСКАЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ДЕКАДА, VIII международной научно-технической конференции. “Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений” – 4-5 апреля 2019 г Сборник докладов Екатеринбург -2019 стр. 246-252