АННОТАЦИИ

*Логунов С. В., Благодыренко Е. В., Денисов А. В., Клишин Н. А.* **Методика классификации искусственных спутников Земли по спектрофотометрической информации, основанная на применении факторного анализа. C. 3–13.** Рассмотрена возможность классификации искусственных спутников Земли по спектрофотометрической информации в условиях параметрической априорной неопределенности их спектральных характеристик. На основе многоальтернативного обнаружения предложен адаптивный алгоритм выделения главных факторов, позволяющий по *k* кадрам изображения, регистрируемого ПЗС-спектрофотометром, оценивать ковариационную матрицу сигнала искусственного спутника Земли, а также тип материалов и покрытий его внешних поверхностей. Ключевые слова: спектрофотометрия, классификация, искусственный спутник Земли, метод главных факторов, адаптивный алгоритм

### ВОПРОСЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

### серия

### ТЕХНИКА ТЕЛЕВИДЕНИЯ

### 2024 вып. 1

*Онуфрей А. Ю., Разумов А. В., Палютин,  Ясаков Т. В.* **Особенности построения систем радиоинтерферометров со сверхдлинными базами и исследование их возможностей при наблюдении за космическими объектами на геостационарных орбитах.** **C. 14–20.** Рассмотрен вопрос структур систем радиоинтерферометров со сверхдлинными базами, используемыми в радиоастрономии. Проведена оценка возможности радиоинтерферометров по обнаружению космических объектов на геостационарных орбитах в зависимости от технических характеристик устройств и дальности до наблюдаемых космических объектов. Предложен вариант построения системы радиоинтерферометров с активным элементом для «подсветки» наблюдаемых космических объектов. Представлены расчёты, подтверждающие теоретические результаты. **Ключевые слова**: радиоинтерферометр со сверхдлинной базой, геостационарная орбита, космический объект, максимальная дальность обнаружения

*Какаев В. В., Ясаков Т. В., Палютин А. А., Лимарев А. Д.* **Влияние расположения разнесенных радиолокационных станций на основе радиоинтерферометров со сверхдлинными базами на зоны видимости геостационарной орбиты. C. 21–30.** Рассмотрена зависимость зоны видимости геостационарной орбиты от пространственного расположения разнесенных радио­локационных станций на основе радиоинтерферометров со сверхдлинными базами. Исследованы возможности радиоинтерферометров со сверхдлинными базами в достижении высокой угловой разрешающей способности на геостационарной орбите. Приведены численные расчеты, демонстрирующие практическую применимость данного подхода. **Ключевые слова:** разнесенные радиолокационные станции, радиотелескоп, радиоинтерферометр со сверхдлинной базой, геостационарная орбита, искусственный спутник земли

*Курильчик В. В.* **Помехозащищённость метода модуляции *COFDM* при передаче сигналов *DVB-T*2 в условиях воздействия узкополосных помех различных типов. C. 31–40.** Рассмотрена помехозащищенность метода модуляции *COFDM* стандарта *DVB-T*2 в условиях воздействия узкополосных помех различных типов. Показаны области спектра *COFDM*, наиболее уязвимые к воздействию узкополосных помех. Предложена эмпирическая формула, определяющая зависимость вероятности ошибки в канале от параметров помехи и выбранных режимов модуляции и кодирования. **Ключевые слова:** технология *COFDM*, стандарт *DVB-T*2, кодирование и перемежение данных, распределение пилот-сигналов, узкополосная нестационарная помеха, помехозащищенность сигналов

*Дворников С. С.* **Помехоустойчивость сигналов КАМ-16 с независимой трансформацией фазовых диаграмм. C. 41–47.** Представлены результаты разработки сигнальной конструкции КАМ-16 с независимой трансформацией ее сигнального созвездия в каждом из квадрантов фазовой плоскости. Обосновано повышение помехоустойчивости приема таких сигналов на 1,5 дБ. **Ключевые слова:** квадратурная модуляция, трансформация сигнальных созвездий, помехоустойчивость приема, вероятность ошибки

*Васильева Д. В., Дворников С. С., Москалец Г. Н., Федосова А. А., Дворников С. В.* **Радиолокационное обнаружение малоразмерных объектов. C. 48–51.** Рассмотрена задача оценки дальности обнаружения малоразмерных объектов в Х-радиодиапазоне. Представлены результаты оценки дальности обнаружения с учетом встречного движения объектов. **Ключевые слова**: малоразмерные объекты, радиолокационное обнаружение, дальность обнаружения, вероятность правильного обнаружения, вероятность ложной тревоги

*Тарасенков А. А..* **Влияние типа частотной модуляции на точность радиодальномера непрерывного излучения**. **C. 52–59.** Представлены результаты исследования влияния типа частотной модуляции на потенциальную точность оценки дальности радиолокатором непрерывного излучения. Рассмотрены линейная симметричная и несимметричная модуляции и гармоническая модуляция. Получены нижние границы Крамера-Рао для среднеквадратической ошибки оценок дальности при данных видах частотной модуляции зондирующего сигнала. Показано, что гармонический закон изменения модуляции позволяет достичь меньшей среднеквадратической ошибки по сравнению с линейными типами частотной модуляции. **Ключевые слова**: радиодальномер непрерывного излучения, линейная частотная модуляция, гармоническая частотная модуляция, потенциальная точность оценки дальности, граница Крамера-Рао, функция правдоподобия

*Тарасенков А. А.* **Сравнительные натурные испытания следящих радиодальномеров непрерывного излучения**. **C. 60–68.** Рассмотрены результаты испытаний макетных образцов радиодальномера непрерывного излучения, которые используют разные способы обработки принимаемого сигнала. Показано, что в условиях отражения излучаемого сигнала от протяженной шероховатой поверхности, радиодальномер с измерительным контуром ФАПЧ обеспечивает более точную оценку дальности. **Ключевые слова**: радиодальномер непрерывного излучения, измерение дальности, линейная частотная модуляция, сигнал биений, следящий измеритель частоты, измерительный контур ФАПЧ

*Флёров А. Н., С. Ю. Страхов С. Ю., Сотникова Н. В.* **Защита системы автоматической синхронизации антенного модуля импульсной фазированной антенной решетки от собственного мощного электромагнитного импульса. C. 69–75.** Рассмотрена импульсная фазированная антенная решетка с автоматической синхронизацией временного положения излучаемых антенными модулями сигналов. Предложены меры защиты системы автоматической синхронизации антенных модулей от мощного электромагнитного импульса собственного излучения. Показано, что бланкирование, экранирование и временное разделение сигнала излучения и сигнала поступающего на вход временного дискриминатора системы автоматической синхронизации позволяют полностью устранить поражающее действие собственного электромагнитного импульса**. Ключевые слова**: сверхширокополосный сигнал (СШП) сигнал, генерация импульсов субнаносекундной длительности, система автоматической синхронизации, электромагнитная совместимость

**VI конференция молодых специалистов и учёных. C. 76.**

*Манухов И. Г.* **Модель измерительного канала  
«Квантово-оптическая система – искусственный спутник Земли». C. 77–82.** Представлено описание модели измерительного канала «Квантово-оптическая система – искусственный спутник Земли», в которой учитываются как внутренние ошибки наведения оптико-электронной системы, так и ошибки наведения, вызванные атмосферной турбулентностью. В рамках разрабатываемой модели для оценивания способности квантово-оптическими средствами сопровождать космический объект предложено использовать в качестве показателя вероятность удержания луча на космическом объекте в течение его нахождения в зоне обзора квантово-оптического средства. **Ключевые слова:** оценка технических характеристик, квантово-оптическое средство, испытания, математическая модель, измерительный канал

*Медведев И. В., Кузичкин А. А.* **Моделирование цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации космодрома «Восточный». C. 83–87.** Проанализированы экспериментально полученные на стенде полунатурного моделирования характеристики цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации (ЦКК и РТИ) космодрома «Восточный»: максимальное количество ТВ-потоков, отображаемых на экранах различного класса видеосмотровых устройств ЦКК и РТИ в режиме мультиэкрана, и время задержки ТВ-потоков при их доставке и обработке в ЦКК и РТИ. Получены экспериментальные зависимости максимального количества ТВ-потоков, отображаемых на экране, от различных факторов. Предложены пути повышения эксплуатационных характеристик стенда. **Ключевые слова:** цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации, стенд полунатурной имитации

*Манцветов А. А., Барвиненко Д. С.* **Тепловизионная камера на кремниевом фотоприемнике. C. 88–91.** Показано, что при наблюдении нагретых тел в диапазоне температур 400º…1400º С возможно использовать в качестве основы тепловизора кремниевый фотоприемник. В процессе работы был создан опытный образец тепловизионной камеры с размером пиксела 18×18 мкм2. Такой размер пиксела обеспечивает наблюдение при температурах порядка 400º…500º С. При высоких температурах количество сигнальных электронов увеличивается на несколько порядков и поэтому для получения неискаженных видеоданных используются режимы с малыми временами накопления. **Ключевые слова:** твердотельный фотоприемник, тепловизор, биннинг, КМОП-сенсор, электронный затвор, интерференционный светофильтр

*Лебединский Н. И., Серебряков Д. А.* **Повышение контрастной чувствительности гиперспектральной системы с дополнительным каналом регистрации излучения. C. 92–96.** Рассмотрена гиперспектральная система (ГСС) для получения изображений в узких спектральных интервалах, с дополнительным каналом регистрации излучения в широком диапазоне спектра при высоком пространственном разрешении. Приведены результаты компьютерного моделирования процесса повышения контрастной чувствительности ГСС путем укрупнения размера элемента разложения и использованием ретинекс-обработки изображений, получаемых в узком и широком спектральном интервале. Показано соответствие получаемых изображений и изображений в узких спектральных интервалах с высоким разрешением при укрупнении размера элемента разложения ГСС, не менее, чем в 4 раза. **Ключевые слова:** контрастная чувствительность, гиперспектральная система с дополнительным каналом, ретинекс-обработка изображений

*Серебряков Д. А*. **Методы мульти- и гиперспектральной телевизионной визуализации в исследовании рукописно-книжных памятников. C. 97–102.** Рассмотрены методы мульти- и гиперспектральной телевизионной визуализации в исследовании объектов культурного наследия. Приведены результаты экспериментов с использованием мульти- и гиперспектральных телевизионных систем для определения различий в составе чернил, использованных при написании текстов в рукописно книжных памятниках. **Ключевые слова:** спектрозональная визуализация, мультиспектральная система, гиперспектральная система

*Савинов М. С.* **Обзор динамических нейронных сетей. С. 103–108.** Дан обзор существующих решений в области динамических нейронных сетей. Приведена иерархия динамических подходов, существующих в настоящее время. Описана структура нейронных сетей-трансформеров, проанализированы их положительные и отрицательные стороны. **Ключевые слова:** динамические нейронные сети, нейронные сети-трансформеры, визуальные трансформеры

*Ющев Р. А., Павлов В. А.* **Применение сверточных нейронных сетей для обнаружения оставленных объектов на последовательности кадров со статичным фоном. C. 109–115.** Рассмотрена задача обнаружения оставленных предметов. Предложен алгоритм обнаружения забытых предметов на основе сверточной нейронной сети. Представлено сравнение предложенного алгоритма и метода на основе вычитания фона. Даны результаты тестирования, которые продемонстрировали высокую производительность предложенного алгоритма. **Ключевые слова**: обнаружение, сопровождение, распознавание, сверточная нейронная сеть

*Татаренков Д. А., Диченко Н. М.* **Заполнение пустот на изображениях с использованием нейронных сетей. C. 116–121.** Показана необходимость заполнения пустот на изображениях, появляющихся при восстановление потерянной информации при передаче, реставрации старых снимков, получении дополнительных ракурсов в системах объемного телевидения, виртуальной и смешанной реальности и др. Предложен метод заполнения пустот на изображении для применения в задаче синтеза виртуальных ракурсов с использованием нейронных сетей, проведено сравнение его работы с классическими методами заполнения. **Ключевые слова:** карта глубины, виртуальный ракурс, заполнение пустот, DIBR

*Черкашин Е. А., Шальнев И. О.* **Подходы к формированию бесшовного видеопространства для отслеживания движущихся объектов. C. 122–127.** Рассмотрены варианты формирования бесшовного видеопространства в зависимости от расположения камер. Выполнено сравнение характеристик рассмотренных вариантов. Обоснован вариант построения системы для мониторинга движения животных. **Ключевые слова:** склейка видеокадров, машинное зрение, поиск ключевых точек

*Сергеев В. В., Косянчук С. И., Прибылов Ю. С.* **Аналоговая телевизионная система высокой чёткости телеуправляемого необитаемого подводного аппарата. C. 128–134.** Рассмотрены основные требования, предъявляемые к ТВ системе телеуправляемого необитаемого подводного аппарата (ТНПА). Приведена структурная схема 4-х канальной ТВ системы ТНПА. В качестве альтернативы стандарту HD-SDI, предлагается применить в ТВ системе аналоговый интерфейс высокой четкости стандарта AHD 2.0 для ТВ камер и оборудования для его передачи на судно-носитель. Описана структура, типовой состав и размещение оборудования ТВ системы на ТНПА, приводятся основные технические параметры ТВ камер и светодиодных светильников разработки АО «НИИ телевидения». **Ключевые слова:** телеуправляемый необитаемый подводный аппарат, подводное телевидение и стереовидение, помеха обратного рассеяния, адаптивная система подводного видения, светодиодный осветитель

*Бородина Н., Капустин В. В., Мовчан А.* **Создание базы данных экспериментальных видеоматериалов, полученных с активно-импульсной телевизионной измерительной системы. C. 135–139.** Представлена структура базы данных для хранения экспериментальных видеозаписей и последовательностей кадров, полученных с использованием активно-импульсной телевизионной измерительной системы. Приведено описание структуры базы данных и параметров системы. **Ключевые слова**: база данных видеоматериалов, активно-импульсная телевизионная измерительная система, измерение дальности

*Тучкевич А. Н.* **Протоколы потоковой передачи видеоконтента. C. 140–147.** Описаны протоколы потоковой передачи видеоконтента, использующиеся в онлайн-кинотеатрах и видеохостингах. Проведено сравнение их характеристик и особенностей. Дана оценка их пригодности к использованию в различных сервисах. **Ключевые слова:** потоковая передача, буферизация, битрейт, RTMP, RTSP, HLS, MPEG-DASH, SRT, WebRTC

*Лосев А. П., Козырева Е. С., Бучатский А. Н.* **Особенности объективной оценки качества работы современных контентно-ориентированных систем сжатия видеоданных. C. 148–154.** Рассмотрены системы сжатия видеопотока, применяемые в современных комплексах медиавещания и использующие не только привычные подходы по устранению пространственной и временной избыточности, но и такие новеллы, как сегментация регионов интереса при помощи искусственных нейронных сетей. Показано, что использование нейронных сетей может приводить к определенным сложностям при объективной оценке качества передаваемого изображения, так как задача обеспечения точности передачи информации о каждой точке часто уже не является актуальной. Выполнено исследование возможности применения различных метрик для объективной оценки качества изображений, подвергающихся сжатию. **Ключевые слова:** цифровая обработка изображений, сжатие изображения, объективная оценка качества изображения, PSNR, SSIM, контентно-ориентированное сжатие

*Ревунов Г. М.* **СВЧ методы диагностики радиофизических параметров гиперзвуковой плазмы. C. 155–159.** Рассмотрено влияние плазменной оболочки около гиперзвукового аппарата на радиофизические параметры прибортовой антенны. Показано, что для организации надежного канала радиосвязи в условиях полета летательного аппарата, необходимо учитывать возмущения среды вокруг него. Получена математическая модель для неоднородной среды, учитывающая изменение свойств среды на протяжении длины волны. **Ключевые слова:** гиперзвуковая скорость, плазменная оболочка, летательный аппарат, СВЧ диагностика