

данные, медицинские и научные изображения, где помимо высокой точности требуется сохранение достоверности визуальной информации. Кроме того, подобные методы применимы при передаче изображений в открытых сетях, которые подвержены воздействию шума и различным преобразованиям, что требует особой устойчивости встраиваемых меток.

Использование сплайновых аппроксимаций открывает новые возможности для стеганографии изображений. Смещение акцента с пиксельных представлений на параметрические модели позволяет повысить устойчивость методов к атакам и преобразованиям, сохраняя при этом визуальное качество. Перспективным направлением остаётся поиск баланса между скрытностью, ёмкостью и вычислительной эффективностью таких алгоритмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобач, С.В. Стегоанализ графических изображений: учебное пособие / С.В. Лобач. – Минск: БГУИР, 2012. – 68 с.
2. Блинова, Е. А. Стеганографический метод для встраивания идентификатора в пространственные данные электронной карты / Е.А. Блинова, И.Ю. Сташевская, П.П. Урбанович – Журнал Белорусского государственного университета. Математика. Информатика, 2023. – № 1. – С. 76-87.
3. Блинова, Е.А. Стеганографический метод на основе встраивания скрытых сообщений в кривые Безье изображений формата SVG/ Е.А. Блинова, П.П. Урбанович – Журнал Белорусского государственного университета. Математика. Информатика, 2022. – № 3. – С. 68–83.

УДК 623.454.862

ОСОБЕННОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ИСПЫТАНИЙ И ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВ И АППАРАТУРЫ АЭРОГАММА-СЪЕМКИ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМ

В.А. КОЖЕМЯКИН

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»
Минск, Беларусь

Широкое распространение беспилотных систем обуславливает увеличивающийся интерес к их оснащению приборами и аппаратурой

аэрогамма-съемки местности. Предприятие «АТОМТЕХ», имея значительный опыт в разработке, модернизации и испытаниях подобных средств радиационного контроля, продолжает работу в этом направлении, учитывая целевые функции применения подобной аппаратуры, при этом базируется на использовании спектрометрических и дозиметрических блоков детектирования интеллектуального типа собственной разработки и производства, оптимально комплексируемых в состав тех или иных беспилотных систем [1-4].

Назначение технических средств аэрогамма-съемки:

- дистанционная разведка и контроль радиационной обстановки на радиоактивно загрязненной местности вследствие ядерных инцидентов;
- мониторинг радиационной обстановки на местности в зоне АЭС и предприятий по хранению и переработке радиоактивных отходов;
- поиск, обнаружение и локализация точечных источников гамма-излучения, радиоактивно загрязненных конструкций, устройств и их элементов, локальных радиоактивных пятен на местности;
- геофизическая разведка в части поиска и картографирования месторождений урановых руд.

Решаемые задачи:

- измерение радиационных уровней на высотах полета;
- приведение измеренных значений мощности дозы к уровню 1 м от поверхности объекта;
- идентификация радионуклидного состава по измеренным гамма-спектрам;
- оценка активности и плотности поверхностного загрязнения.

Исследования и использование их результатов в проектировании и создании аппаратуры включали:

1. Математическое моделирование процессов переноса гамма-излучения в воздушной среде с учетом влияния множества факторов, влияющих на перенос гамма-излучения с целью определения массива высотных коэффициентов пересчета (энергия гамма-квантов, геометрия источника, высота полета, температура и давление воздуха, характер подстилающей поверхности и пр.).

2. Выбор оптимального блока (блоков) детектирования гамма-излучения с параметрами, обеспечивающими минимизацию аппаратурных погрешностей [1].

3. Оценку ожидаемой суммарной погрешности измерений при аэрогамма-съемке с учетом аппаратурной и методической погрешностей, а также погрешности, обусловленной отличием реальных условий от идеальной модели радиоактивного загрязнения в возможных на практике случаях [4].

4. Применение. Базируясь на результатах приведенных исследований, созданы различные варианты реализации аппаратуры для использования в составе беспилотных летательных аппаратов планерного типа, квадрокоптеров, октокоптеров, вертолетов. В докладе приводятся технические характеристики аппаратуры, иллюстрируются объекты оснащения. Также представлены материалы натурных испытаний, проведенных в условиях пролета над площадными участками радиоактивно загрязненной местности и над точечными гамма-источниками. Получена хорошая корреляция расчетных и экспериментальных данных, оценены суммарные погрешности измерений, характеризующие точностные возможности бортовой аппаратуры и отдельных детектирующих устройств [4].

5. Перспективы практического использования.

В докладе представлены планируемые варианты применения аппаратуры и устройств радиационных измерений в составе беспилотных летательных аппаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожемякин, В.А. Блоки детектирования гамма-излучения для использования в составе дистанционно управляемых беспилотных средств радиационного мониторинга / В.А. Кожемякин // 29-я Международная научно-техническая конференция «Экстремальная робототехника», г. Санкт-Петербург, 2–3 ноября 2017 г.: сб. тез. / ЦНИИ робототехники и технической кибернетики. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 206–207.

2. Кожемякин, В.А. Опыт разработки аппаратуры воздушной радиационной разведки / В. А. Кожемякин // XV Международное совещание «Проблемы прикладной спектроскопии и радиометрии», г. Казань, 7–11 октября 2019 г. : сб. тез. / ЧОУ ДПО «УЦ «МЕДТЕХАТОМ». – Казань, 2019. – С. 66–67.

3. Кожемякин, В.А. Аппаратура радиационного контроля для дистанционно управляемых беспилотных летательных аппаратов и оценка достоверности результатов аэрогамма-съемки / В.А. Кожемякин // 30-я Международная научно-техническая конференция «Экстремальная робототехника», г. Санкт-Петербург, 13–15 июня 2019 г. : сб. тез. / ЦНИИ робототехники и технической кибернетики. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 363.

4. Прибылев, С.В. Аппаратура радиационного контроля для дистанционно управляемого беспилотного летательного аппарата «ЭЛЕКТРОН-7» / В. А. Кожемякин, С. В. Прибылев, С. В. Литвинов //

33-я Международная научно-техническая конференция «Экстремальная робототехника», г. Санкт-Петербург, 29–30 сентября 2022 г. : сб. тез. / ЦНИИ робототехники и технической кибернетики. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 264–265.

УДК 614.18

ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Д.М. КУЗЬМЕНКОВ, Ю.С. РАДЧЕНКО, С.В. КИСЕЛЕВ
Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

В последние годы использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) стремительно развивается в различных сферах – от сельского хозяйства и мониторинга окружающей среды до охраны и аварийно-спасательных работ. Однако с ростом применения дронов возникает необходимость особого внимания к вопросам безопасности персонала, который эксплуатирует или находится вблизи этих технических средств. Безопасность должна быть приоритетом для предотвращения травм, а также для обеспечения эффективной и надежной работы.

Первым шагом в обеспечении безопасности является тщательное обучение операторов БПЛА. Персонал должен иметь четкое представление как о технических характеристиках дрона, так и о правилах его эксплуатации. Это включает знания по подготовке аппарата к полету, управлению, а также действиям в нештатных ситуациях. Регулярные тренировки и повторные инструктажи помогают поддерживать навыки на высоком уровне и предотвращают ошибки, которые могут привести к авариям.

Кроме того, важным аспектом является соблюдение нормативно-правовых требований и стандартов безопасности. Во многих странах существуют специальные правила, регулирующие высоту, зоны полетов, время и условия эксплуатации БПЛА. Несоблюдение этих норм может привести не только к штрафам, но и к опасным инцидентам. Персонал должен понимать значение этих документов и строго их придерживаться.

Для защиты сотрудников необходимо использовать качественное защитное оборудование. Это может включать шлемы, защитные очки,