

А. Н. Коротоношко, Н. Г. Топольский, В. В. Симаков, А. В. Мокшанцев
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: mok-av@yandex.ru)

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЁТАМИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПОЖАРОВ

РЕЗЮМЕ

Введение. В прошедшие годы в СССР был создан единственный гражданский комплекс воздушного мониторинга – комплекс "Радиус" разработки НПО "Вега", размещаемый на самолете Ан-2 [1]. Указанный комплекс обеспечивал дистанционный мониторинг состояния подпочвенных вод и влажности почвы в системах поливного земледелия, а также контроль водной обстановки в поймах рек и болотистой местности.

В настоящее время в российской практике отсутствуют отечественные комплексы для проведения авиационных мониторинговых работ, работающие по навигационным сигналам ГЛОНАСС/GPS.

Цели и задачи. Целью работы является повышение тактических возможностей воздушных судов малой авиации в интересах МЧС России.

Методы. В работе использован сравнительный анализ в структурной схеме бортового оборудования воздушных судов малой авиации для МЧС России.

Результаты и их обсуждение. Рассмотрены технические требования к системам оперативного контроля, размещаемым на воздушных судах МЧС России, основные виды работ воздушных судов малой авиации в интересах МЧС России. Предложено использование радиоэлектронного оборудования управления полётами воздушных судов малой авиации при решении задач мониторинга в различных условиях. Предложена структурная схема бортового оборудования ВСМА для МЧС России, которая включает в себя две группы оборудования: базовое оборудование; специальное оборудование.

Выводы.

1. Представлены технические предложения по реализации комплексной системы информационного обеспечения и управления воздушными судами малой авиации для выполнения работ в интересах МЧС России.

2. Предложенные технические решения предназначены для оснащения самолетов Ан-2 и вертолетов Ми-4 и в перспективе воздушных судов типа Ан-3 и Ансат.

3. Разработанные предложения используют отработанные и проверенные технические решения, созданные для авиации общего назначения и малых беспилотных летающих аппаратов, что создает предпосылку их оперативной реализации в опытно-конструкторской работе.

Ключевые слова: система, информационное обеспечение, мониторинг, чрезвычайные ситуации, пожары.

Для цитирования: Коротоношко А. Н., Топольский Н. Г., Симаков В. В., Мокшанцев А. В. Система информационного обеспечения и управления полётами воздушных судов при мониторинге чрезвычайных ситуаций и пожаров // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 1 (87). – 2020. – С. 51-66. DOI: 10.25257/TTS.2020.1.87.51-66.

Введение

В прошедшие годы в СССР был создан единственный гражданский комплекс воздушного мониторинга – комплекс "Радиус" разработки НПО "Вега", размещаемый на самолете Ан-2 [1]. Указанный комплекс обеспечивал дистанционный мониторинг состояния подпочвенных вод и влажности почвы в системах поливного земледелия, а также контроль водной обстановки в поймах рек и болотистой местности.

В настоящее время в российской практике отсутствуют отечественные комплексы для проведения авиационных мониторинговых работ, работающие по навигационным сигналам ГЛОНАСС/GPS.

Использование таких комплексов в авиации МЧС России позволило бы обеспечить значительную экономию средств (топлива, реагентов, времени на обработку и т. д.), увеличить производительность труда и качество проводимых работ, уменьшить их неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Оснащение *воздушных судов малой авиации (ВСМА)* навигационными комплексами, работающими по существующим и перспективным сигналам глобальным навигационным спутниковым системам с использованием относительного счисления, обеспечивает эффективное выполнение следующих задач:

- проведение авиационно-мониторинговых работ с высокой точностью;
- борьба с лесными вредителями и лесоохрана;
- обнаружение и мониторинг пожаров;
- проведение аэрофотосъемки;
- составление баз данных и электронных карт контролируемых участков местности.

Разработка навигационных комплексов, управляющих ВСМА при полётах по заданным траекториям, позволяет:

- исключить участие наземного персонала (сигнальщиков) в проведении любых работ;
- достигнуть высокой точности полёта ВСМА по сложному маршруту;
- свести к минимуму перекрытие соседних контролируемых участков и исключить пропущенные участки;
- обеспечить возможность работы в условиях плохой видимости (пыль, туман);
- автоматизировать выполнение полётного задания.

Рассмотренные ниже решения касаются использования самолетов Ан-2 и вертолетов Ми-4, но они также могут быть использованы на других типах ВСМА, в частности, на перспективных самолетах Ан-3 и вертолетах типа Ансат.

Теоретические положения

1. Технические требования к системам оперативного контроля, размещаемым на воздушных судах МЧС России

Основными видами работ *воздушных судов малой авиации (ВСМА)* в интересах МЧС России являются:

- обнаружение и координатометрирование очагов пожаров – лесных, полевых, в населенных пунктах;
- поиск и обнаружение людей, заблудившихся или скрывающихся в лесных массивах, по их тепловому излучению;
- поиск и обнаружение техники в горах, тайге и других малодоступных местах;
- обнаружение мест утечки электроэнергии и аварий на высоковольтных *линиях электропередач (ЛЭП)*;
- обнаружение мест аварий на нефте- и газопроводах.

Проведение такого вида работ также требует оснащения ВСМА средствами управления и навигации и соответствующими датчиками обнаружения явлений и ненормальностей.

В настоящее время в мире эксплуатируется более 500 ед. пожарных самолетов не менее чем пятидесяти моделей [2].

Глобальный аэронавигационный план ИКАО в рамках блока B0-ASUR предполагает развитие систем наблюдения на базе многопозиционной системы наблюдения и *автоматического зависимого наблюдения-вещания (АЗН-В)* в нерадарном воздушном пространстве в целях увеличения пропускной способности воздушного пространства за счет снижения норм эшелонирования, повышения безопасности полётов и эффективности поисково-спасательных операций [3].

Постановка задачи

ВСМА специального (для МЧС России) назначения должны обеспечивать выполнение общих правил полёта гражданских *воздушных судов (ВС)*, установленных *международная организация гражданской авиации (International Civil Aviation Organization) (ИКАО)* и Федеральной антимонопольной службой Российской Федерации (РФ), а именно:

- полёт в зону проведения работ по правилам осуществления визуального полёта (VFR) ИКАО;
- полёты при выполнении функциональных задач в зоне неконтролируемого ВП на 300 м и ниже;
- осуществление функциональных задач в простых метеоусловиях;
- дополнительные метеограничения могут быть сформулированы, исходя из особенностей проводимых работ. Например, при выполнении полётов на мониторинг должны быть установлены ограничения по силе и направлению ветра, для мониторинга и картографии могут устанавливаться ограничения по горизонтальной видимости подстилающей поверхности.

Комплекс для поддержки полётов ВСМА в системах мониторинга должен обеспечивать решение следующих задач:

- подготовку исходных данных и заданий на проведение полётов ВСМА;
- оперативное управление операцией в процессе проведения полёта;
- обработку результатов полёта – данных по проведенной мониторинговой операции.

Соответственно, в наземном комплексе обеспечения поддержки полётов ВСМА должны быть предусмотрены следующие аппаратно-программные средства.

1. Автоматизированное рабочее место с программным комплексом, обеспечивающим:

- формирование задания на выполнение операции и записи этого задания в SD-карту;
- документирование выполнения этого задания и результатов проведенной операции;
- ведение архива данных по проведенным работам.

2. Для оперативного контроля проведения операций в процессе выполнения полёта ВСМА в районе проведения операции целесообразно развернуть полевой пункт радиосвязи с бортом ВСМА.

Такой пункт оперативного контроля должен быть оборудован **ультракороткие волны (УКВ)** радиостанцией голосовой авиационной связи.

Для его создания требуется выделение УКВ частотных каналов в диапазоне 108-117 МГц. В регионах, в которых этот диапазон связи перегружен, может потребоваться организация радиосвязи на каналах других частот, например, в диапазоне GSM.

3. Для обработки результатов операций мониторинга, а также для соответствующего картирования, используется специальный комплекс средств.

2. Радиоэлектронное оборудование управления полётами ВСМА при решении задач мониторинга

В соответствии с условиями проведения полётов ВСМА в рабочей зоне, изложенными в предыдущем разделе, система управления должна обеспечиваться в следующих условиях:

- полёты должны осуществляться в зоне, расположенной на равнинной местности;
- в рабочей зоне полётов ВСМА не должны располагаться высотные объекты и местные предметы, такие, как ЛЭП, вышки сотовой и радиорелейной связи, лесозащитные насаждения, хозяйственные здания и сооружения;
- рабочие высоты полётов для задач мониторинга и картографирования – 50-300 м;
- рабочие полёты ВСМА должны осуществляться при дальности горизонтальной видимости – не менее 300 м;
- рабочие скорости полётов ВСМА при проведении операций мониторинга – от 20 м/с до 100 м/с. Минимальные значения скоростей могут относиться только к ВСМА вертолётного типа.

Требования к точностным характеристикам навигации ВСМА определяются видами производимых работ. Так, при работах по мониторингу и картографированию достаточно точностных характеристик навигации стандартной системы ГЛОНАСС или GPS без использования функциональных дополнений. С другой стороны, некоторые задачи создания тематических карт требуют повышенной точности.

Такая повышенная точность может быть обеспечена за счет дифференциальной коррекции навигационных данных, осуществляемой широкозонной **системой дифференциальной коррекции мониторинга (СДКМ)**. И, наконец, специфика работ ВСМА на малых высотах требует использования для навигации точных радиовысотомеров.

По системе СДКМ в настоящее время проведены предварительные испытания, которые подтвердили необходимую для авиационных применений точность $2\sigma = 1 \text{ м}$, что вполне достаточно для реализации задач картографии в работах МЧС России.

Результаты и их обсуждение

Структурная схема бортового оборудования ВСМА для МЧС России (рис. 1).

На схеме выделены две группы оборудования:

- базовое оборудование. Это те бортовые средства, которые необходимы для обеспечения управления полётом ВС на всех этапах его работы;
- специальное оборудование, обеспечивающее решение задач мониторинга и специального картографирования.

Базовое бортовое оборудование включает в себя как все средства, необходимые для эксплуатации ВС во всех вариантах его исполнения, так и специализированные средства, необходимые для работы в МЧС России.

В состав базового оборудования входят:

- навигационный приемник, принимающий сигналы ГЛОНАСС, GPS и СДКМ;
- радиовысотомер малых высот;
- приемо-передатчик системы АЗН-В (для тех ВС, которые оборудуются для работы в такой системе);
- базовый навигационный компьютер, сопряженный со сменной памятью (CD-картой), **многофункциональным индикатором (МФИ)**;
- многофункциональный индикатор (бортовой дисплей) для отображения команд управления;
- группа пилотажных приборов ВС.

Для существующих ВСМА, используемых МЧС России (Ан-2), не имеющих в составе оборудования бортового компьютера и МФИ, необходимо включить в состав бортового оборудования линейный индикатор отклонения от маршрута полёта.

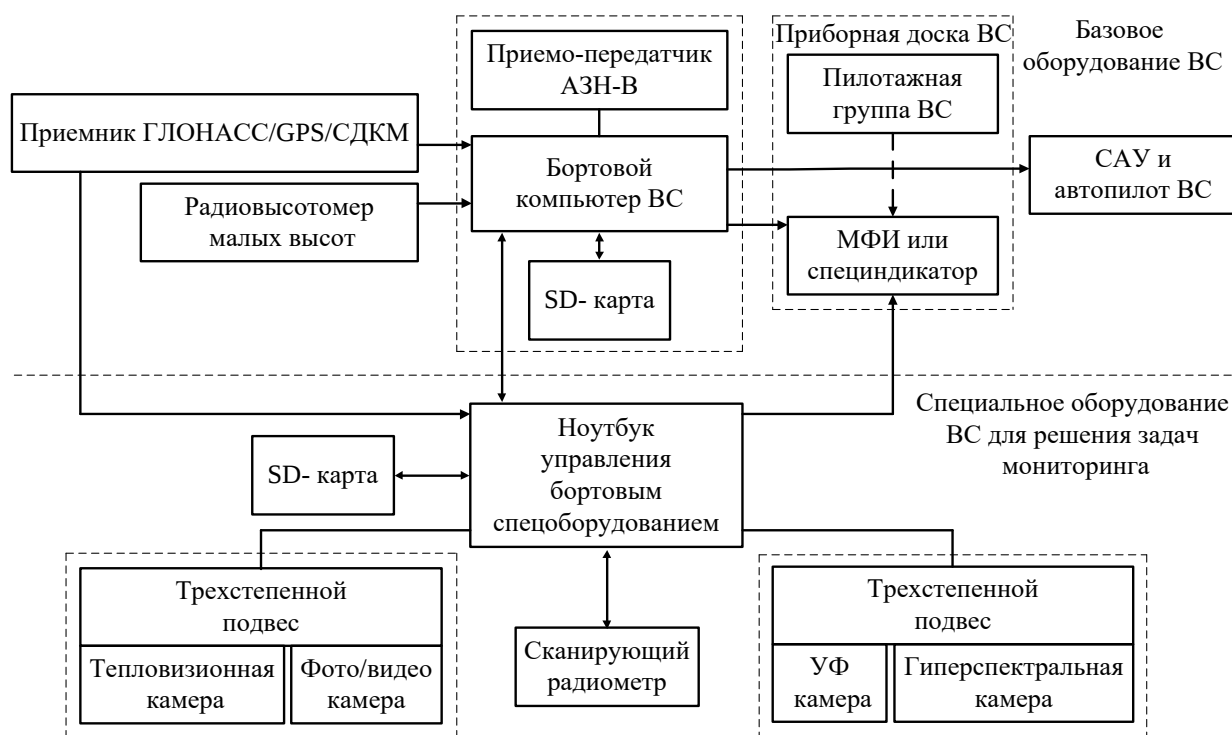


Рис. 1. Структурная схема бортового оборудования ВСМА для МЧС России

Большинство приборов базового оборудования непосредственно входит в конструктив ВС и разработано конструкторами самолётного оборудования, поэтому применительно к МЧС России с ними необходимо рассмотреть и дать ответы на следующие принципиальные вопросы.

1. Какая предусматривается система пилотажных индикаторов – традиционная или чисто электронная МФИ.

2. Какое навигационное оборудование предусмотрено в базовом варианте ВСМА:

- **навигационная аппаратура потребителя (НАП) ГЛОНАСС/GPS** – есть ли режим работы по **системе дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ)**;

- радиовысотомер малых высот;

- оборудование АЗН-В для полётов на малых высотах в стандарте VDL-4 ИКАО.

3. Предусматривается ли дополнительная радиосвязь, кроме стандартной УКВ-связи, 108-117 МГц.

4. Каковы рабочие скорости полёта ВС на малых высотах – минимальная и максимальная.

По результатам ответов необходимо уточнить вопросы сопряжения базового бортового оборудования с дополнительным специальным оборудованием ВС.

Структурная схема бортовой системы управления движением ВСМА (рис. 1) в значительной степени подобна структурной схеме системы инструментальной посадки GBAS.

Различие между системами управления ВСМА и локальной контрольно-корректирующей станцией ЛККС-А-2000 состоит в алгоритмах, заложенных в вычислительные комплексы систем.

Рассмотрим детальнее содержание модификации радионавигационной аппаратуры ВСМА.

Как видно из рис. 1, в навигационный комплекс ВСМА входят приемник ГЛОНАСС/GPS/СДКМ, радиовысотомер малых высот и приемо-передающая аппаратура АЗН-В.

Приемник ГЛОНАСС/GPS штатной навигационной системы ВС должен принимать сигналы коррекции СДКМ.

Приемо-передающая аппаратура АЗН-В является штатной для ВС, оборудуемых в соответствии с программой Минтранса РФ. Для решения задач мониторинга эта аппаратура не используется.

Радиовысотомер малых высот является штатным оборудованием ВС.

Бортовой компьютер – ВС также штатное оборудование ВС. Отличием его является только возможность подключения внешнего запоминающего устройства (SD-карты).

Приборная доска ВС. Важной отличительной особенностью реализации приборной доски ВСМА является наличие в пилотажной группе приборов МФИ, на котором интегрируется вся информация, необходимая для пилотирования ВС.

Состав и вид информации МФИ для осуществления посадки по GBAS приведён на рис. 2 [4].

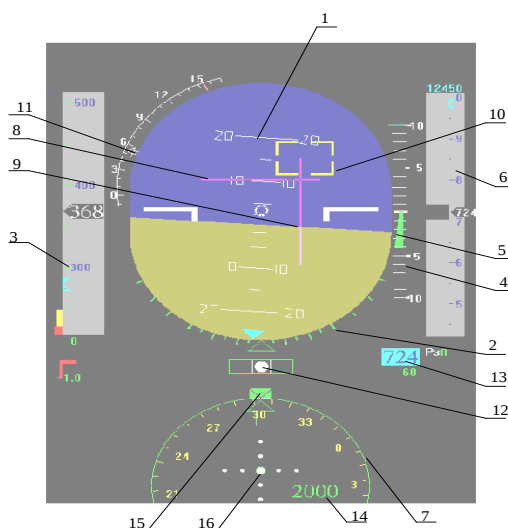


Рис. 2. Вид пилотажной информации на индикаторе МФИ

Состав информации МФИ [4]:

1. Шкала тангажа.
2. Шкала крена (нижняя, неподвижная относительно прибора).
3. Шкала приборной скорости (ленточная, с цифрой в окошке).
4. Шкала вертикальной скорости.

5. Индекс вертикальной скорости.
6. Шкала высоты (ленточная, с цифрой в окошке).
7. Шкала курса.
8. Директорная планка тангажа.
9. Директорная планка крена.
10. Квадратный индекс отклонения от курса и глиссады.
11. Указатель угла атаки.
12. Указатель скольжения ("Шарик").
13. Счётчик радиовысоты.
14. Счётчик дальности до торца взлётно-посадочной полосы.
15. Индекс заданного курса.

16. Указатель углового отклонения от глиссады по курсу и высоте в "точках".

Из этого перечня параметров позиции 13 и 15 полностью обеспечивают функционирование систем управления ВСМА в режиме полёта по рабочей трассе. В этом случае указатель углового отклонения от курса (15) дает информацию об отклонении от заданного маршрута.

Для самолетов и вертолетов раннего выпуска, на которых отсутствует МФИ, для индикации отклонения ВС от заданного маршрута движения требуется разработка специального линейного индикатора отклонения ВС от заданного маршрута.

Для решения задач мониторинга используются датчики дистанционного зондирования, работающие в диапазонах излучения радиоволн от десятых долей микрометра (ультрафиолет и гиперспектр) до 40-50 ГГц (СВЧ-радио).

Для решения задач картографирования и визуального контроля зоны мониторинга используются фото и видео датчики видимого диапазона волн.

Для решения задач оценки температуры объектов, определения очагов пожаров, поиска людей и работающих машин в условиях леса и густой растительности используются тепловизионные датчики и измерительные модули.

Для химического мониторинга, оценки состояния растительного покрова, определения растений, пораженных болезнями и вредителями, применяются датчики ультрафиолетового диапазона волн и гиперспектральные датчики.

Приведём основные технические требования к фото и видео аппаратуре для воздушного мониторинга.

Высокая степень пространственного разрешения, которая определяется следующими техническими параметрами: использование объективов с высоким пространственным разрешением и объёмом и форматом матрицы фиксации изображения. Практически объём матрицы должен быть не менее 30 Мп.

Объектив фото и видео камеры должен иметь возможность управления степенью увеличения, то есть быть панкратическим.

Второй особенностью требований к фото и видео датчикам является их возможность по видеосъёмке, хранению и передаче видеоданных в запоминающее устройство для последующей обработки и выпуска картографических документов.

Третьей особенностью этого вида датчиков является возможность их установки на карданном подвесе с управлением зоной обзора в вертикальной и горизонтальной плоскости.

К тепловизионным датчикам для воздушного мониторинга предъявляются технические требования, аналогичные требованиям для фото и видео датчиков, то есть они должны иметь высокое пространственное разрешение, возможность сопряжения с системами запоминания, хранения и передачи данных в систему постобработки и картографирования и конструкцию, пригодную для установки на двухкоординатный подвес.

Главным отличием тепловизионных датчиков и модулей от фото и видео датчиков является оценка разрешения. Так для тепловизоров высокое разрешение (HD) обеспечивается матрицей 1024×768 , то есть объёмом 0,79 Мп.

Гиперспектральные датчики (модули) являются элементами "химического зрения" и обеспечивают формирование не просто изображения, а автоматическое построение тематических карт химических фракций, в которых каждая точка содержит функцию оптического спектра объекта съёмки, что позволяет:

- производить оценку вегетационных процессов и мониторинг состояния растительности;
- производить обнаружение скрытых и малозаметных объектов;
- производить поиск месторождений и автоматизированное получение актуализированных ресурсных кадастров.

Гиперспектральные модули УФ–видимого–ИК [5] диапазонов разработаны ЗАО Научно-технический центр "Реагент".

На практике видео- и тепловизионные датчики продаются в составе готовых гиросtabilизированных оптико-электронных систем, в которых видео и тепловизионные камеры установлены в трёхкоординатный подвес и имеют общие системы электропитания и связи.

Кроме датчиков изображения в этот же подвес встроен также лазерный дальномер, позволяющий уточнять координаты разыскиваемого или исследуемого объекта.

На российском рынке пригодные для оборудования ВСМА гиросtabilизированные системы СДВ ГП-240 могут поставляться российской фирмой НИЦ "Промышленная оптика", а также зарубежной фирмой "General optics" (Pegas-PG-240, Pegas-PG-170).

Характеристики СДВ ГП-240 модификации ГП-240/1920/50-640-35/Д-3 и ГП-240/1920/50/640-75/Д-3 следующие:

- разрешение видеокамеры 1920×1080 ;
- разрешение тепловизора (вариант с 35-мм объективом) – 1640×480 ;
- разрешение тепловизора (вариант с 75-мм объективом) – 2640×480 ;
- точность стабилизации гиروهода – 50 микроРад;
- предельная дальность 3 км, точность измерения дальности 1 м.

В системах воздушного мониторинга радиометры используются в основном для изучения физических параметров почвенного покрова Земли, а также состояния водных горизонтов на подтопляемых или заболоченных участках поверхности.

Отечественные средства радиометрического контроля влажности почв были созданы в концерне "Вега" в конце 80-х годов прошлого столетия. Была создана радиометрическая станция "Радиус", размещённая на самолёте Ан-2. С использованием этой аппаратуры было проведено большое количество исследований и экспериментов, в основном связанных с задачами поливного земледелия. Эксперименты проводились в приволжской низменности и среднеазиатских регионах страны. Кроме того, были проведены исследования и в северных районах РФ вплоть до арктической зоны.

Схема обзора подстилающей поверхности аппаратурой "Радиус" приведена на рис. 3.

Как видно из приведенных данных, аппаратура "Радиус" за счёт многократности обеспечивает измерение влажности в широком диапазоне глубин почвенных слоев, высокую разрешающую способность и может быть использована в системе мониторинга на базе ВСМА.

Поскольку аппаратура "Радиус" имеет систему электронного сканирования подстилающей поверхности, то в отличие от других видов датчиков она может устанавливаться на ВС без использования трёхкоординатных подвесов.

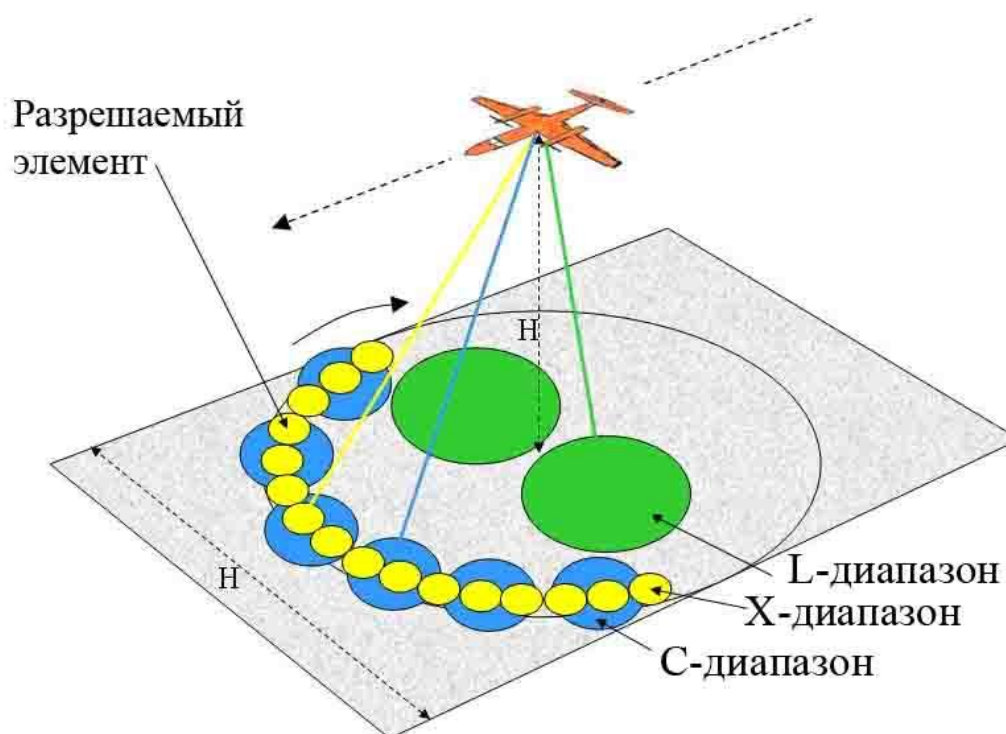


Рис. 3. Сканирование подстилающей поверхности радиометром "Радиус"

3. Наземный комплекс обеспечения и поддержки полётов ВСМА и обработки результатов мониторинга

Для управления полётами ВСМА и обработки результатов мониторинга необходим комплекс наземных средств, который должен обеспечить решение следующих задач:

- подготовку исходных данных и заданий на проведение полётов ВСМА;
- оперативное управление операцией в процессе проведения полёта;
- обработку результатов полёта – данных по проведенной агрохимической операции или операции по мониторингу почв и посевов.

Соответственно, в наземном комплексе обеспечения поддержки полётов ВСМА должны быть предусмотрены следующие аппаратно-программные средства.

1. Автоматизированное рабочее место с программным обеспечением, обеспечивающим:

- формирование задания на выполнение операции и записи этого задания в SD-карту;
- документирование выполнения этого задания и результатов проведенной операции;
- ведение архива данных по проведенным работам.

Технические решения по составу аппаратных средств программного обеспечения такого автоматизированного рабочего места должны быть унифицированы с предложениями по информационному обеспечению точного земледелия.

2. Для оперативного контроля проведения операций в процессе выполнения полёта ВСМА целесообразно в районе проведения операции развернуть полевой пункт радиосвязи с бортом ВСМА. В первую очередь такой пункт необходим для того, чтобы предотвратить появление в зоне агрохимической обработки какой-либо наземной техники или рабочего персонала.

Такой пункт оперативного контроля должен быть оборудован УКВ радиостанцией голосовой авиационной связи.

Для его работы требуется решение вопроса выделения специальных частот УКВ каналов в диапазоне 108-117 МГц. В регионах, в которых этот диапазон связи перегружен, может потребоваться организация радиосвязи на других частотах, например, в диапазоне GSM.

3. Для обработки результатов операций мониторинга почв и посевов, а также агрохимического картирования, используется комплекс средств.

4. Отдельную составляющую наземного комплекса обеспечения поддержки полётов ВСМА представляет оборудование для создания 3D-цифровых карт, необходимых для обеспечения безопасности полётов ВСМА на малых высотах в зонах проведения мониторинга и агрохимической обработки посевов.

Техническая реализация комплекса средств такого оборудования Структурная схема комплекса средств оперативного создания 3D-карт приведена на рис. 4.

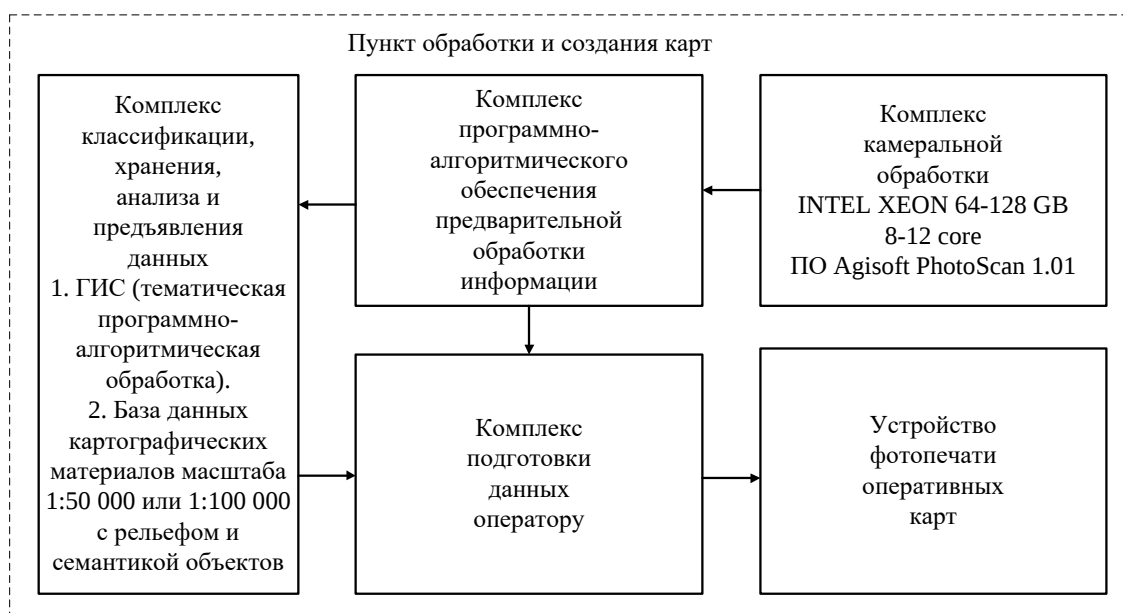


Рис. 4. Комплекс средств оперативной обработки и создания 3D-карт на базе БПЛА

Указанный комплекс программно-аппаратных средств обеспечивает:

- построение цифровых моделей местности и ортофотопланов с использованием ПО "Photoscan" 1.0;
- обработка цифровых моделей местности для получения цифровых моделей рельефа – ПО "Нева";
- создание топографических карт и планов на основе ортофотопланов и цифровых моделей рельефа – ПО "Нева".

При этом обеспечивается следующая производительность при решении этих задач:

- построение цифровых моделей местности и ортофотопланов – 2- 3 км в день;
- построение цифровых моделей рельефа – 3-6 км полосы шириной 0,5 км в день;
- создание топографических планов и карт по результатам проведенной фотосъемки – 2-е -3-е суток.

Заключение

1. В настоящей работе представлены технические предложения по реализации комплексной системы информационного обеспечения и управления воздушными судами малой авиации для выполнения работ в интересах МЧС России.

2. Предложенные технические решения предназначены для оснащения самолетов Ан-2 и вертолетов Ми-4 и в перспективе воздушных судов типа Ан-3 и Ансат.

3. Разработанные предложения используют отработанные и проверенные технические решения, созданные для авиации общего назначения и малых беспилотных летающих аппаратов, что создает предпосылку их оперативной реализации в опытно-конструкторской работе.

Литература

1. Завалишин О. И. Результаты испытаний GBAS II/III категории разработки ООО "НППФ Спектр" // Новости навигации. 2010. № 4. С. 24-31.
2. Брюханов А. В., Кориунов Н. А. Авиаационное тушение природных пожаров: история, современное состояние, проблемы и перспективы // Сибирский лесной журнал. 2017. № 5. С. 37-54. DOI: 10.15372/SJFS20170504.
3. Концепция "Внедрение автоматического зависимого наблюдения на основе единого стандарта с развитием до функционала многопозиционных систем наблюдения в Российской Федерации". Утв. Минтранс России 25 апреля 2018 г. № МС-68-Р.
4. Завалишин О. И. Методы повышения целостности и непрерывности навигационных данных при точном заходе на посадку по приборам воздушных судов с использованием спутниковых радионавигационных систем: дис. ... канд. техн. наук. М.: МГТУ ГА, 2019. 235 с.
5. Топольский Н. Г., Мокишанцев А. В., Самарин И. В., До Хоанг Тхань. Информационно-аналитические технологии в работе пожарно-спасательных формирований с использованием радаров и инфракрасных технологий: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. 163 с.

Материал поступил в редакцию 15 января 2020 г.; принят к публикации 27 февраля 2020 г.

A. N. Korotonoshko, N. G. Topolsky, V. V. Simakov, A. V. Mokshantsev
AIRCRAFT INFORMATION SUPPORT AND MANAGEMENT SYSTEM
FOR EMERGENCY AND FIRE MONITORING

ABSTRACT

Introduction. In the past years, the only civilian airborne monitoring complex was created in the USSR – the Radius complex developed by the Vega NPO, deployed on the An-2 aircraft [1]. The specified complex provided remote monitoring of the state of subsurface water and soil moisture in irrigation systems, as well as control of the water situation in floodplains and marshy areas.

At present, in Russian practice, there are no domestic systems for conducting aviation monitoring works based on GLONASS / GPS navigation signals.

Targets and goals. The aim of the work is to increase the tactical capabilities of small aircraft in the interests of the Russian Ministry of Emergency Situations.

Methods. The paper used a comparative analysis in the structural diagram of the onboard equipment of small aircraft for the Russian Ministry of Emergency Situations.

Results and its discussion. The technical requirements for operational control systems deployed on aircraft of the Russian Ministry of Emergency Situations, the main types of work of small aircraft in the interests of the Ministry of Emergency Situations of Russia are considered. The use of electronic equipment for flight control of small aircraft in solving monitoring problems in various conditions is proposed. A structural diagram of BCMA airborne equipment for the Ministry of Emergency Situations of Russia is proposed, which includes two groups of equipment: basic equipment; special equipment.

Conclusions.

1. Technical proposals for the implementation of an integrated system of information support and control of small aircraft for the implementation of work in the interests of the Russian Emergencies Ministry are presented.

2. The proposed technical solutions are intended to equip An-2 aircraft and Mi-4 helicopters and, in the future, An-3 and Ansats type aircraft.

3. The developed proposals use well-tested and proven technical solutions created for general aviation and small unmanned aerial vehicles, which creates the prerequisite for their operational implementation in experimental design work.

Key words: system, information support, monitoring, emergency situations, fires.

For citation: Korotonoshko A. N., Topolsky N. G., Simakov V. V., Mokshantsev A. V. Aircraft information support and management system for emergency and fire monitoring. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, vol. 1 (87), 2020, pp. 51-66 (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2020.1.87.51-66.

References

1. Zavalishin O. I. Cat II/III test results of GBAS designed by "NPPF Spectr". *Novosti navigacii / Navigation News*, 2010, no. 4, pp. 24-31 (in Russian).
2. Bryukhanov A. V., Korshunov N. A. Aerial wildfire fighting: history, current situation, problems and perspectives. *Sibirskij lesnoj zhurnal / Siberian Forest Journal*, 2017, no. 5, pp. 37-54. DOI: 10.15372/SJFS20170504.
3. *Koncepcija "Vnedrenie avtomaticheskogo zavisimogo nabljudeniya na osnove edinogo standarta s razvitiem do funkcionala mnogopozicionnyh sistem nabljudeniya v Rossijskoj Federacii"* [The concept "Implementation of automatic dependent monitoring based on a single standard with the development of the functionality of multi-position monitoring systems in the Russian Federation"], approved by the Ministry of Transport of the Russian Federation on 04.25.2018, no. MS-68-P.
4. Zavalishin O. I. *Metody povysheniya celostnosti i nepreryvnosti navigacionnyh dannyh pri tochnom zahode na posadku po priboram vozdushnyh sudov s ispol'zovaniem sputnikovyh radio-navigacionnyh sistem* [Methods for increasing the integrity and continuity of navigation data for an accurate approach using aircraft instruments using satellite radio navigation systems]. PhD in Tech. Sci. diss., Moscow, Moscow State Technical University of Civil Aviation Publ., 2019, 235 p.
5. Topolsky N. G., Mokshantsev A. V., Samarin I. V., Do Hoang Thanh. *Informacionno-analiticheskie tehnologii v rabote pozharно-spasatel'nyh formirovanij s ispol'zovaniem radarov i infrakrasnyh tehnologij: monografija* [Information-analytical technologies in the work of fire and rescue units using radars and infrared technologies: monograph]. Moscow, Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia Publ., 2019, 163 p.

Received 15 January 2020; accepted 27 February 2020

Информация об авторах

КОРОТОНОШКО Анатолий Николаевич
канд. техн. наук; главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела учебно-научного комплекса автоматизированных систем и информационных технологий; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0002-5617-1226, РИНЦ Author ID: 1062680; e-mail: anatolkorot@gmail.com

ТОПОЛЬСКИЙ Николай Григорьевич
д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ; профессор кафедры информационных технологий; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0002-0921-4764, РИНЦ Author ID: 114882; e-mail: ntopolskii@mail.ru

СИМАКОВ Владимир Викторович
д-р техн. наук, профессор; профессор кафедры информационных технологий; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0002-8099-9920, РИНЦ Author ID: 172915; e-mail: vvvs1941@gmail.com

МОКШАНЦЕВ Александр Владимирович
канд. техн. наук; заместитель начальника кафедры информационных технологий; Академия Государственной противопожарной службы МЧС России; Российская Федерация, г. Москва, улица Бориса Галушкина, 4; ORCID ID: 0000-0002-2396-094X, РИНЦ Author ID: 730998; e-mail: mok-av@yandex.ru

Information about the authors

KOROTONOSHKO Anatoly Nikolaevich
Candidate of technical sciences; chief researcher of the Research Department of the Educational and Scientific complex of Automated Systems and information Technologies; State Fire Academy of EMERCOM of Russia; Russian Federation, Moscow, Borisa Galushkina St., 4; ORCID ID: 0000-0002-5617-1226, RSCI Author ID: 10626802; e-mail: anatolkorot@gmail.com

TOPOLSKY Nikolay Grigirievich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation; Professor of Department of Information Technology; State Fire Academy of EMERCOM of Russia; Russian Federation, Moscow, Borisa Galushkina St., 4; ORCID ID: 0000-0002-0921-4764, RSCI Author ID: 114882; e-mail: ntopolskii@mail.ru

SIMAKOV Vladimir Viktorovich
Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of Department of Information Technology; State Fire Academy of EMERCOM of Russia; Russian Federation, Moscow, Borisa Galushkina St., 4; ORCID ID: 0000-0002-8099-9920, RSCI Author ID: 172915; e-mail: vvvs1941@gmail.com

MOKSHANTSEV Aleksandr Vladimirovich
Candidate of technical sciences; Deputy Chief of Department of Information Technology; State Fire Academy of EMERCOM of Russia; Russian Federation, Moscow, Borisa Galushkina St., 4; ORCID ID: 0000-0002-2396-094X, RSCI Author ID: 7309982; e-mail: mok-av@yandex.ru