

УДК: 355.02

DOI: 10.53816/20753608\_2021\_4\_35

**ОБОСНОВАНИЕ ОБЩИХ ТАКТИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ  
(ХАРАКТЕРИСТИК, ПАРАМЕТРОВ) К ИННОВАЦИОННЫМ СРЕДСТВАМ  
ИНЖЕНЕРНО-АЭРОДРОМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ  
И В ХОДЕ ПОЛЕТОВ АВИАЦИИ ВВС**

**JUSTIFICATION OF GENERAL TACTICAL REQUIREMENTS (CHARACTERISTICS,  
PARAMETERS) TO INNOVATIVE MEANS OF ENGINEERING AND AIRFIELD  
SUPPORT IN THE PREPARATION OF AND DURING THE FLIGHTS  
OF THE AIR FORCE AVIATION**

*Р.Г. Мамедов<sup>1</sup>, А.Ф. Мороз<sup>1</sup>, О.А. Губина<sup>1</sup>, чл.-корр. РАРАН А.В. Гурьянов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>ВА МТО им. А.В. Хрулева, <sup>2</sup>АО «ОКБ «Электроавтоматика»*

*R.G. Mamedov, A.F. Moroz, O.A. Gubina, A.V. Guryanov*

В статье рассмотрены особенности двух направлений развития технических средств для решения задач инженерно-аэродромного обеспечения. Более детально рассмотрены общие тактические требования к перспективному образцу мобильного комплекса удаленного управления инженерно-аэродромным обеспечением, изготовление которого в инициативном порядке взяло на себя одно из предприятий Российской Федерации.

Учет указанных в статье требований позволяет инженерными методами решать задачу определения эксплуатационных, технологических и других требований к разрабатываемым опытным образцам технических средств инженерно-аэродромной службы.

**Ключевые слова:** эксплуатационное содержание аэродрома, разрушение покрытия, метеоусловия, характер повреждений, объем разрушения, восстановительные материалы, работоспособность.

The article considers the features of two directions of development of technical means for solving the problems of engineering and airfield support. The general tactical requirements for a promising model of a mobile remote control complex for engineering and airfield support, the production of which was taken over by one of the enterprises of the Russian Federation on an initiative basis, are considered in more detail.

Taking into account the requirements specified in the article allows engineering methods to solve the problem of determining operational, technological and other requirements for the developed prototypes of technical means of the engineering and airfield service.

**Keywords:** the operational content of the airfield, the destruction of the coating, weather conditions, the nature of damage, the amount of destruction, restoration materials, performance.

Анализ состояния и перспектив развития системы материально-технического обеспечения (МТО) Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) показал важность совершенствования способов и технических средств

инженерно-аэродромного обеспечения Воздушно-космических сил (ВКС) [1, 2].

Научные исследования в области проблем строительства и восстановления разрушенных аэродромов или их элементов, эксплуатационного

содержания и текущего ремонта аэродромов в своем большинстве проводятся по двум направлениям:

1-е направление — разработка новых материалов для скоростного восстановления;

2-е направление — разработка новых образцов технических средств для диагностики состояния аэродромных покрытий.

Например, применительно к материалам для скоростного восстановления аэродромов и его элементов проводятся исследования, направленные на поиск оптимальных решений при применении бетонов со специальными свойствами (устойчивость при комбинированном огневом и ударно-волновом воздействии) [3].

Опыт применения подразделений инженерно-аэродромной службы, полученный не только в нашей стране, но и за рубежом свидетельствует о том, что порядок и объем работ при восстановлении аэродромных покрытий, а также выбор применяемых восстановительных материалов во многом зависят от характера их разрушения. Известно, что основными причинами разрушения покрытия элементов военного аэродрома может быть бомбометание с воздуха, подрыв заглубленных фугасов и авиабомб, подрыв накладных обычных или кумулятивных зарядов, образования камуфлетных полостей под покрытием и т.д. [4].

Последствиями подрывания может быть полное разрушение капитального аэродромного или дорожного покрытия, вспучивание, либо взаимное смещение элементов покрытия по краям воронок с образованием трещин. Характер повреждения плит зависит от веса заряда и места взрыва относительно швов покрытия, а также от размеров плиты.

Изучение практики восстановительных работ на аэродромах и результаты моделирования, проведенного учеными НИИ (военно-системных исследований МТО ВС РФ) с использованием разработанной прикладной программы для ЭВМ «Программа для расчета объемов восстановительных работ на взлетно-посадочных полосах», позволили сделать имеющие как теоретическое, так и практическое значение для специалистов выводы о направлениях развития способов инженерно-аэродромного обеспечения.

Так, установлено, что в зависимости от местоположения центра взрыва (ближе к центру

плиты или к точке пересечения швов между плитами), а также от размера плит и веса заряда площадь покрытия, подлежащего восстановлению, больше площади покрытия, уничтоженного при взрыве, в среднем в 1,5–3,5 раза. Практической значимостью полученных зависимостей является возможность их применения при определении потребности в восстановительных материалах, времени выполнения восстановительных работ и состава восстановительных команд из числа инженерно-аэродромных подразделений.

Указанное выше в достаточной степени коррелирует с разработкой новых образцов технических средств для диагностики состояния аэродромных покрытий. Такие технические средства широко применяются как в гражданской, так и в государственной авиации и позволяют оценить состояние поверхности взлетно-посадочной полосы (ВПП) на предмет её соответствия требованиям по обеспечению торможения самолета с учетом типа загрязнения полосы, его глубины и площади. В частности, на аэродромах гражданской авиации нашли применение системы, мгновенно регистрирующие любое изменение состояния поверхности без необходимости нахождения людей на ВПП и длительных измерений вручную. В то же время, для измерения коэффициента сцепления на ВПП применяются и технические средства периодического использования, такие как аэродромные тормозные тележки АТТ-2/2М, ИКС-1, АТТ-ВПП и другие. Оценка состояния поверхности производится на протяжении всей длины ВПП по обеим сторонам от оси на расстоянии 3–10 м.

Установленная тенденция к снижению степени участия людей при решении задач инженерно-аэродромного обеспечения, в общем случае, и оценки состояния ВПП, в частности, послужила основой для научного поиска в решении этого вопроса в Военно-воздушных силах ВКС России.

Проведенное авторами исследование позволило установить, что в настоящее время не существует технических средств специального назначения, которые могут использоваться в Военно-воздушных силах ВКС для дистанционного обследования состояния ВПП или других элементов летного поля аэродрома после воздействия по ним противника. Поэтому возникла идея разработки мобильного комплекса

удаленного управления инженерно-аэродромным обеспечением Военно-воздушных сил.

Изучение различных источников научной информации позволило определить, что под мобильным комплексом мониторинга наземной поверхности и воздушного пространства понимается совокупность совместно функционирующих технических изделий, устройств, датчиков, средств связи, вычислительных и программных средств, средств управления и индикации, предназначенных для получения информации об объектах, объединения поступающей информации от датчиков и отображения результирующей информации. Также установлено, что для разработки и производства мобильных комплексов мониторинга наземной поверхности и воздушного пространства, как и любой другой специальной техники, необходимо наличие общих требований к данному техническому изделию [5–11].

Мобильный комплекс мониторинга воздушного пространства и наземной поверхности может применяться в качестве быстро разворачиваемого вспомогательного средства наблюдения, который позволяет вести мониторинг и контроль за большими открытыми пространствами, объектами, находящимися на значительном удалении, а также контролировать обстановку в дневное и ночное время, в условиях отсутствия освещения и в широком диапазоне погодных условий [11].

Таким образом, при тесном взаимодействии с научным центром (филиалом) Российской академии ракетных и артиллерийских наук (РАРАН) «Инновации в материально-техническом обеспечении войск (сил)» и с научно-производственным предприятием оборонно-промышленного комплекса (ОПК) — ассоциированным членом РАРАН АО «Опытно-конструкторское бюро «Электроавтоматика» было принято решение о создании «Мобильного комплекса удаленного управления инженерно-аэродромным обеспечением» (далее — МКУУ ИАЭО) для применения на аэродромах ВКС, государственной, гражданской и экспериментальной авиации, в целях повышения эффективности функционирования системы авиационной безопасности при подготовке и входе обеспечения полетов [12].

МКУУ ИАЭО предназначен для мониторинга окружающего пространства (наземного, воздушного) аэродромов, других участков мест-

ности, автомобильных дорог, с выполнением в режиме реального времени фото-видео фиксации, а также проведением необходимых вычислений при выполнении задач ИАЭО при подготовке и входе полетов. Также он может применяться в составе беспилотных авиационных военно-транспортных комплексов при доставке материальных средств для скоростного восстановления ВПП, аэродромных участков дорог (АУД) и аэродромной инфраструктуры [13, 14].

МКУУ ИАЭО должен быть исполнен в мобильном варианте и в своем составе иметь [11]:

- мобильную портативную станцию контроля и управления (МПСКУ) — 1 шт.;
- беспилотный летательный аппарат (квадрокоптер) — 1 ед.;
- «Умный шлем» — до 20 комплектов.

МПСКУ должна представлять из себя защищенный компьютер с мониторами в транспортном кейсе, защищенной клавиатурой, оснащенной джойстиком для управления квадрокоптером или (иным управлением), с интегрированным программным обеспечением, штатной внутренней аккумуляторной батареей, зарядным устройством для подключения к внешним источникам питания.

Эскиз МКУУ ИАЭО представлен на рис. 1.

МПСКУ предназначена для проведения:

- предполетной подготовки квадрокоптера;
- подготовки программ полета квадрокоптера;
- управления и контроля за квадрокоптером при выполнении полета;
- сбора (регистрации, измерения), воспроизведения, обработки, анализа, хранения, накопления информации.

Функции МПСКУ приведены в табл. 1.

Квадрокоптер должен представлять из себя беспилотный летательный аппарат вертолетного типа в исполнении хищной птицы. Иметь жесткую раму, микропроцессорный контроллер (полетный контроллер), двигателя, 4 несущих винта двигателя на одной платформе, регуляторы скорости, приемник и передатчик радиосигнала. Иметь целевую нагрузку, предназначенную для решения определенных задач ИАЭО полетов, а также транспортный кейс для переноски. Вариант представлен на рис. 2.

Квадрокоптер должен иметь функции, приведенные в табл. 2.

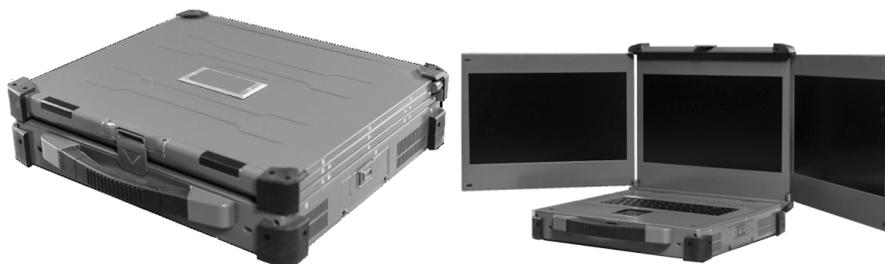


Рис. 1. Эскиз МКУУ ИАЭО

Таблица 1

**Функции МПСКУ**

№ п/п	Наименование функции	Описание функции
1	Обмен информацией	Обеспечение обмена телеметрической информацией в реальном времени между квадрокоптером и системой «Умный шлем»
2	Управление полезной нагрузкой	Информирование оператора о полезной нагрузке с отображением ее вида
3	Работа с массивом информации	Прием, отображение, запись, хранение и воспроизведение информации от полезной нагрузки на экранах мониторов в реальном времени
4	Управление режимами полета	Выбор режима полета с возможностью установить очередность смены режимов
5	Контроль состояния системы	Контроль технического состояния квадрокоптера и системы «Умный шлем»
6	Управление выполнением полетной задачи	Формирование полетной задачи с отображением информации о ее выполнении

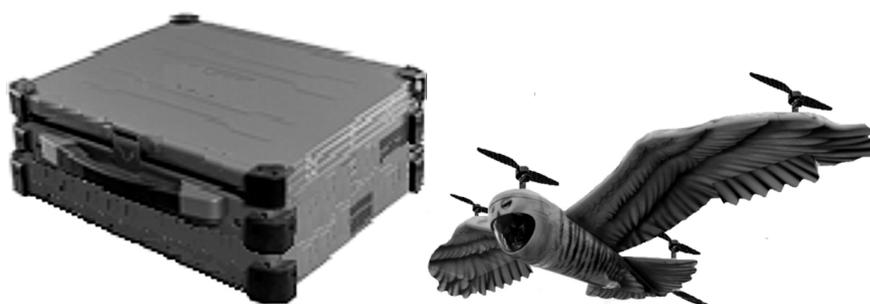


Рис. 2. Эскиз транспортного кейса и квадрокоптера в форме хищной птицы

В результате реализации указанных функций квадрокоптер должен обеспечивать [11, 12]:

- фото-видео фиксацию состояния элементов летного поля (маркировку, целостность покрытия ИВПП, ГВПП, МРД, РД, мест стоянок ВС, светосигнального оборудования, внутриаэродромных дорог, а также обнаружение и распознавание посторонних предметов);

- контроль хода проведения восстановительных работ, количества работающих специалистов, спецавтотехники по скоростному восстановлению элементов летного поля, а также мест их сосредоточения;

- слежку, сопровождение и фиксацию объектов несанкционированного проникновения (человек, животное, транспорт) на контролируемую территорию;

*Функции квадрокоптера*

№ п/п	Наименование функции	Описание функции
1	Автовзлет	Набор высоты до необходимого значения осуществляется самостоятельно
2	Автопосадка (возврат домой)	Квадрокоптер приземляется на месте старта, даже если потеряна связь с МПСКУ, в том числе по причине разряда аккумулятора
3	Удержание	Квадрокоптер способен зависать в одной точке на определенной оператором высоте для получения качественной фото-видео фиксаций объектов
4	Траектория	Полет по заданным координатам (по маршруту)
5	Круг	Квадрокоптер облетает объект по кругу заданного диаметра в заданном направлении и возвращается на место старта
6	Ракета	Квадрокоптер стремительно поднимается вертикально с направленной вниз камерой
7	Спираль	Квадрокоптер поднимется над объектом и движется вокруг него по спирали
8	Следуй за мной	Квадрокоптер отслеживает координаты МПСКУ или держит в фокусе своей камеры движущийся объект и летит вслед за ним. В этом режиме он держится на определенном расстоянии от объекта съемки и может вести его запись
9	План	Квадрокоптер обеспечивает режим плавной съемки без рывков
10	Контакт	Квадрокоптер самостоятельно определяет маршрут полета с точки А в точку Б, облетая на пути все препятствия
11	Рамка	Фото-видеокамера квадрокоптера удерживает в кадре объект, обведенный оператором в рамку.

- контроль состояния инженерных заграждений по периметру аэродромной инфраструктуры;
- звуковое отпугивание одиночных птиц и их стай в воздухе и на поверхности летного поля аэродрома;
- проведение фотофиксации объектов, подвергшихся разрушению с определением их параметров и размеров для определения на МПСКУ расчетов потребности необходимых ма-

териалов для скоростного восстановления аэродромной инфраструктуры и др.

Комплект «Умный шлем» должен представлять из себя боевую экипировку в качестве средства защиты военнослужащего, систему связи, обработки и отображения информации. Эскиз комплекта представлен на рис. 3.

В комплекте «Умный шлем» предлагается иметь: транспортный кейс — 1 шт.; шлем



Рис. 3. Эскиз комплекта «Умный шлем»

защитный (типа 6Б47) — 1 шт.; гарнитура связи — 1 шт.; тактические очки-маска дополненной реальности — 1 шт.

Комплект «Умный шлем» должен обеспечивать не только защитные функции военнослужащего, но и связь, визуализацию процессов, связанных с управлением и обменом фото-видео информацией в реальном времени между оператором МПСКУ и квадрокоптером.

Схема взаимодействия элементов МКУУ ИАЭО при подготовке и входе обеспечения полетов авиации представлена на рис. 4.

В связи с этим, при проектировании необходимо предъявлять особые требования к определению тактических показателей и параметров исполнения МКУУ ИАЭО (табл. 3).

Таким образом, рассмотренные в статье тактические требования, предъявляемые к иннова-

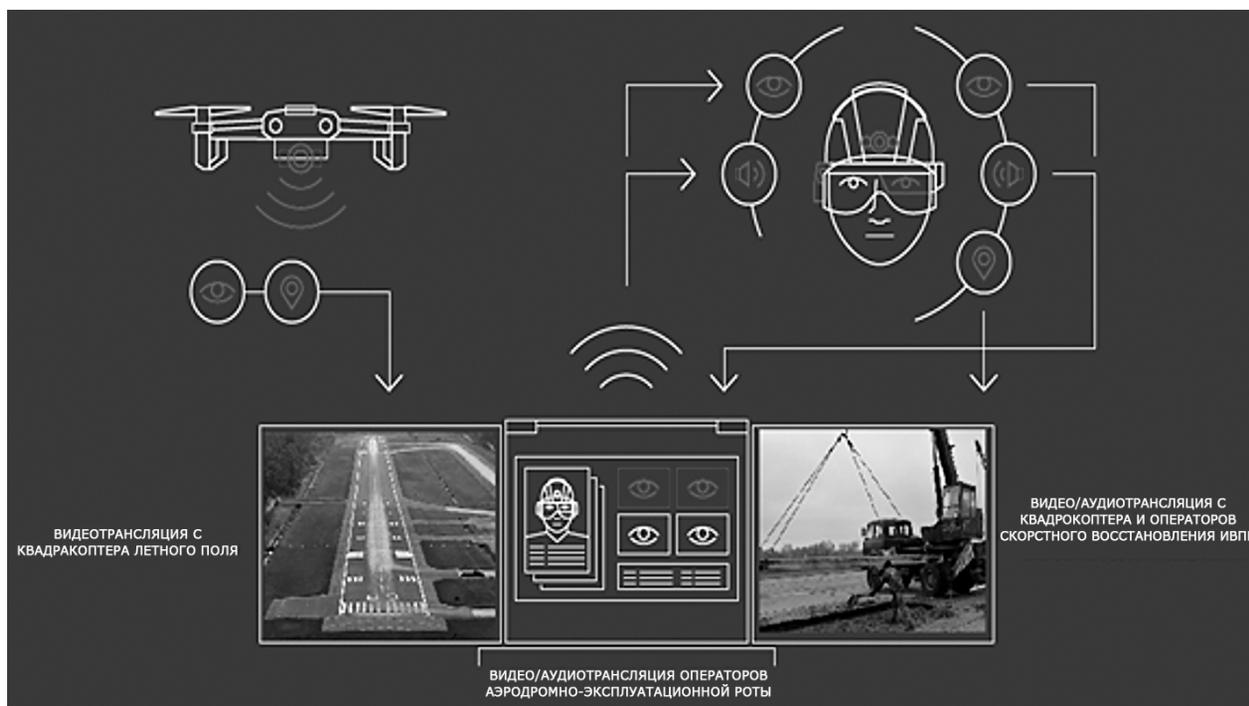


Рис. 4. Эскиз схемы взаимодействия элементов МКУУ ИАЭО

Таблица 3

Тактические показатели и параметры исполнения МКУУ ИАЭО

№ п/п	Показатели к изделию	Параметр исполнения
1	Климатическое исполнение	УХЛ 1
2	Интервал температур	-35 °С +50 °С
3	Относительная влажность	0%...95%
4	Скрытность и маскировка	окраска, маскирующая для климатического региона применения
5	Время приведения изделия из походного положения в рабочее	не более 30 мин
6	Время приведения изделия из рабочего положения в походное	не более 30 мин
7	Группа условий хранения	Л
8	Группа условий транспортирования	Ж
9	Обслуживающий расчет	2 чел.

ционному техническому средству МКУУ ИАЭО при эксплуатации должны обеспечить:

– выполнение рабочих операций во всех климатических регионах (при заданных параметрах температуры);

– выполнение задач с вероятностью не менее 0,9 за установленное время применения по назначению;

– совместимость элементов с устройствами взаимодействующих с МКУУ ИАЭО;

– сохранение работоспособности в процессе и после воздействия внешних факторов окружающей среды.

Выполненная в ходе научно-исследовательской работы и специальных учений оценка эффективности применения экспериментального образца МКУУ ИАЭО производства АО «ОКБ «Электротоматика» показала возможность повышения военно-экономической эффективности инженерно-аэродромного обеспечения на 17–34 %.

### Литература

1. Булгаков Д.В. Современное состояние и перспективы развития системы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации // Материально-техническое обеспечение Вооруженных Сил Российской Федерации. 2020. № 1. С. 4–12.

2. Топоров А.В., Бабенков В.И. Обоснование способов формирования перспективной системы материально-технического обеспечения войск (сил) // Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева. 2019. № 1 (17). С. 7–10.

3. Леденев А.А., Перов Н.С. и др. Применение материалов со специальными свойствами для строительства, реконструкции и восстановления объектов инфраструктуры военных аэродромов // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2020. № 13. С. 107–114.

4. Электронный ресурс. URL: <http://ctc-metar.ru/vosstanovlenie/140-vosstanovlenie-asfaltobetonnyh-betonnyh-i-zhelezobetonnyh-sbornyh-i-monolitnyh-kapitalnyh-pokrytiy-postoyannyh-aerodromov-dorog-i-ploshchadok.html>.

5. ГОСТ В 20.39.308-76 Комплексная система общих технических требований. Аппаратура,

приборы, устройства и оборудование военного назначения. Общие технические требования, методы контроля и испытаний. Конструктивно-технические требования.

6. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Термины и определения.

7. ГОСТ 27.410-1987 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности.

8. ГОСТ 9.014-1978 Единая система защиты от коррозии и старения. Общие требования.

9. ГОСТ В 25674-83 Аппаратура радиоэлектронная и техника связи военные. Общие требования к временной противокоррозионной защите и хранению.

10. ГОСТ В 9.001-72 Единая система защиты от коррозии и старения. Военная техника. Упаковка для транспортирования и хранения. Общие требования.

12. Научно-исследовательская работа «Мобильность-МТО»: отчет по I этапу НИР. — СПб: ВА МТО. 2019. С. 385–396.

12. Бабенков В.И. Направления взаимодействия научного центра (филиала) Российской академии ракетных и артиллерийских наук «Инновации в материально-техническом обеспечении войск (сил)» с организациями — ассоциированными членами РАН // Труды XXIII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности». Т. 4. «Проблемы материально-технического и финансово-экономического обеспечения войск (сил) в современных условиях». — СПб: РАН, ВА МТО. 2020. С. 52–62.

13. Бабенков В.И., Смолин А.Л. Обоснование перспективных способов доставки материальных средств в системе тылового обеспечения с применением транспортных беспилотных летательных аппаратов // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооружённых Сил Российской Федерации. 2020. № 3 (17). С. 15–22.

14. Бабенков В.И. Перспективы создания и применения беспилотных авиационных военно-транспортных комплексов для материально-технического обеспечения войск // Сборник научных трудов «Научные проблемы материально-технического обеспечения ВС РФ». 2021. № 1 (19). С. 43–49.