

УДК: 355.02

DOI: 10.53816/23061456_2022_1-2_144

**ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ИНЖЕНЕРНО-АЭРОДРОМНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И В ХОДЕ ПОЛЕТОВ АВИАЦИИ**
**JUSTIFICATION OF THE DIRECTIONS OF USING INNOVATIVE MEANS
OF ENGINEERING AND AIRFIELD SUPPORT IN THE PREPARATION
AND DURING AVIATION FLIGHTS**

Канд. воен. наук А.Н. Каптюх, канд. воен. наук А.Ф. Мороз

Ph.D. A.N. Kaptyuh, Ph.D. A.F. Moroz

ВА МТО им. А.В. Хрулева

В статье приведены результаты исследования перспектив применения в Военно-воздушных силах (ВВС) инновационных технологий и средств, способствующих повышению качества решения задач инженерно-аэродромного обеспечения при подготовке аэродромов к полетам и в ходе полетов авиации.

Исследованы основные подходы к контролю за состоянием взлетно-посадочной полосы (ВПП), определены их особенности и недостатки, а также факторы, сдерживающие развитие и внедрение в ВВС технологичных средств инженерно-аэродромного обеспечения полетов авиации.

Приведено описание фрагмента специального программного обеспечения, разработанного авторами статьи, для обследования состояния ВПП с использованием беспилотных летательных аппаратов, а также основные направления использования инновационных средств инженерно-аэродромного обеспечения при подготовке и в ходе полетов авиации.

Ключевые слова: авиационные происшествия, безопасность полетов, очистка аэродрома, дистанционный контроль, эксплуатационная готовность.

The article presents the results of a study of the prospects for the use of innovative technologies and tools in the Air Force that contribute to improving the quality of solving problems of engineering and airfield support in the preparation of airfields for flights and during aviation flights.

The main approaches to monitoring the condition of the runway are investigated, their features and disadvantages are identified, as well as factors hindering the development and implementation of technological means of engineering and airfield support of aviation flights in the Air Force.

The description of a fragment of special software developed by the authors of the article for the examination of the runway condition using unmanned aerial vehicles, as well as the main directions of using innovative means of engineering and airfield support in the preparation and during aviation flights is given.

Keywords: aviation accidents, flight safety, airfield cleaning, remote control, operational readiness.

Поддержание аэродромов в Военно-воздушных силах (ВВС) в постоянной боевой готовности является одной из задач инженерно-аэродромного обеспечения в системе материально-технического обеспечения (МТО) Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) [1, 2].

При этом в истории как военной, так и гражданской авиации известно о немалом количестве авиационных происшествий, случившихся во время взлёта или посадки летательных аппаратов из-за того, что на взлетно-посадочной полосе (ВПП) находились посторонние предметы в виде деталей конструкции самолетов, аэродромной уборочной техники и т.д. Такими предметами, как правило, являлись обрывки шин, болты, гайки, элементы тяг и др., которые в гражданской авиации принято называть Foreign Object Debris (FOD) [3, 4].

В задачу по поддержанию аэродрома в готовности к полетам авиации входит множество мероприятий, среди которых очистка ВПП от снега, льда, посторонних предметов и т.д., с последующей оценкой технического состояния покрытой полосы.

Обосновывая направления использования инновационных средств инженерно-аэродромного обеспечения полетов авиации ВВС в статье установлены границы исследования, в которые включены основные подходы, применяемые в настоящее время для обнаружения препятствий на ВПП. Сведения об основных подходах приведены в табл. 1 [5].

В авиационных воинских частях ВВС сутью метода визуального контроля является привлечение личного состава аэродромно-эксплуатационной роты для осмотра территории ВПП и уборки с неё посторонних предметов перед организацией полетов и периодические осмотры ВПП в перерывах между полетами.

Методы дистанционного контроля за состоянием ВПП в ВВС не применяются.

Проведенное авторами исследование особенностей применения наземных систем обнаружения препятствий на ВПП позволило установить, что в гражданской авиации они находят применение, но сдерживающим обстоятельством является их стоимость [5].

Оставив стоимость технического средства за рамками исследования, обратим внимание на принцип их работы. Например, FOD-радар СКВПП-76 с радиолокатором (частота 76 ГГц) работает в режиме непрерывной волны с частотной модуляцией и определяет расстояние до цели (объекта FOD), обнаруживая разницу частот между принятыми и испускаемыми радиолокационными сигналами.

Рассмотренное специальное техническое средство может работать в круглосуточном режиме, реализуя функцию циклического определения местоположения посторонних объектов (эквивалент эталонному образцу FOD, в виде металлического цилиндра длиной 3,1 см и диаметром 3,8 см) в зоне действия по 1/2 ширины ВПП по ее длине на расстоянии 1000 м с областью поиска 180 градусов [5].

Таким образом, анализ содержания табл. 1 говорит о том, что одним из направлений использования инновационных средств инженерно-аэродромного обеспечения полетов авиации ВВС является применение наземных систем обнаружения препятствий на ВПП военных аэродромов. Однако, в этом случае, необходимо учитывать особенности их технических характеристик, стремясь к исключению подключений через сеть Ethernet к системе управления (системе контроля аэродрома для обработки и визуализации данных).

Таблица 1

Основные подходы в контроле за состоянием ВПП

Методы контроля	Применяемость методов контроля в авиации	
	гражданская авиация	ВВС
Визуальный контроль с привлечением личного состава	да	да
Дистанционный контроль с применением специальных технических средств (наземные системы обнаружения препятствий на ВПП)	да (FOD-радар СКВПП-76 с радиолокатором и другие)	нет

В соответствии с [3], другим направлением использования инновационных средств инженерно-аэродромного обеспечения полетов авиации ВВС может быть разработка оптико-электронной системы автоматического обнаружения препятствий для размещения на борту самолёта. Авторы, исследовав перспективы применения в гражданских аэропортах технических средств обнаружения препятствий на ВПП пришли к выводу, что в настоящее время наземными системами обнаружения препятствий оборудовано лишь небольшое число наиболее крупных аэропортов, поэтому разработка мобильной системы обнаружения препятствий для установки на борту самолёта приобретает повышенную актуальность.

С мнением, указанным в [3], можно согласиться. В военной авиации разработка и применение мобильной системы обнаружения препятствий для установки на борту самолёта также актуальна, как и в гражданской авиации, так как способна повысить безопасность полетов.

В целом, рассмотренные первое и второе направления являются достаточно перспективными и могут взаимодействовать между собой, образуя область оптимального решения, которое можно описать математическим аппаратом на основе кругов Эйлера.

Для расширения функционала первого направления можно дополнительно рассмотреть ещё две группы решений.

Первое решение связано с дооборудованием аэродромной техники устройствами слежения за её местоположением. Актуальность этого предложения подтверждается необходимостью предупреждения несанкционированных выездов аэродромной техники на ВПП и снижения роли человеческого фактора в причинах различных происшествий. Трагические события, связанные с крушением французского воздушного судна Falcon 50 EX F-GLSA в октябре 2014 года в аэропорту «Внуково» от его столкновения при взлете со снегоуборочной машиной, детально исследованы и говорят о процедурных ошибках персонала аэродромной службы, которых могло и не быть. В данном случае в блоке взаимоотношений «человек-машина» произошло упущение из-за физического отсутствия у диспетчера возможности наблюдения за процессом движения воздушного судна и снегоуборочной

машины, а в блоке «человек-человек» нарушилась взаимосвязь между участниками рабочего процесса [4].

Второе решение предусматривает разработку комплекса удаленного управления инженерно-аэродромным обеспечением, в состав которого могут включаться технические средства мониторинга и передачи информации о состоянии ВПП с использованием беспилотных летательных аппаратов, а также ее обработки с применением специального программного обеспечения [5, 6].

В настоящее время авторским коллективом научно-исследовательского института (военно-системных исследований МТО ВС РФ) разработана программа для ЭВМ «Расчет прогнозируемых объемов разрушений и сроков восстановления объектов аэродромной сети в результате воздействия противника», которая может являться фрагментом специального программного обеспечения для обследования состояния ВПП с использованием беспилотных летательных аппаратов.

С помощью указанной программы проведен ряд вычислительных экспериментов для определения вероятных разрушений и прогнозирования времени восстановления ВПП аэродромов после нанесения противником массированного ракетно-авиационного удара. Работа прикладной программы основывается на результатах изучения характеристик некоторых образцов фугасных авиабомб противника, применяемых в том числе и при нанесении ударов по аэродромам. Частным показателем эффективности поражающего действия бомбы является объем воронки, толщина пробиваемого материала и др.

Фрагмент проведенных расчетов показан в табл. 2.

В настоящее время права на программу зарегистрированы в Роспатенте и подготовлены технические решения для ее использования в мобильном комплексе удаленного управления инженерно-аэродромным обеспечением для применения на аэродромах ВВС в целях повышения эффективности функционирования системы авиационной безопасности при подготовке и входе обеспечения полетов, а также скоростного восстановления ВВП, в случае ее разрушения ударами противника [6, 7].

Результат проведенного вычислительного эксперимента

Операционное направление	Наименование аэродрома	Важность аэродрома	Прогнозируемое количество воронок на ВПП от поражающих АСП, шт.	Диаметр воронки, м	Глубина воронки, м	Объем воронки, м.куб.	Расход плит, шт.	Расход щебня, м.куб.	Расход песка, м.куб.	Время восстановления, ч
Балтийское	Видное	9	7	6	1,5	14,14	21	69,27	29,69	10,95
Балтийское	Скорое	8	6	5	1,5	9,82	50	41,23	17,67	10,09
Балтийское	Близкое	7	5	6	1,5	14,14	15	49,48	21,21	9,23
Балтийское	Березовое	7	5	4	1,5	6,28	35	21,99	9,42	9,23

Вывод

Рассмотренные направления использования инновационных средств инженерно-аэродромного обеспечения при подготовке и входе полетов авиации ВВС, в первую очередь, направлены на появление встроенных элементов защиты при решении задач инженерно-аэродромного обеспечения и устранение ошибок, связанных с влиянием человеческого фактора (ошибок человека) на них [8, 9, 10].

Литература

1. Булгаков Д.В. Актуальные проблемы материально-технического обеспечения войск (сил) // Труды XXII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности». Т. 6. «Проблемы материально-технического и медицинского обеспечения войск (сил) в современных условиях». — СПб: РАРАН. ВА МТО. 2019. С. 35–41.
2. Топоров А.В., Бабенков В.И. Перспективы развития мобильных средств доставки в системе материально-технического обеспечения // Вестник ВА МТО им. А.В. Хрулева. 2020. № 4 (24). С. 8–15.
3. Князь В.В., Бусурин В.И. Автоматическое обнаружение препятствий на ВПП средствами технического зрения. — Москва: Труды МАИ. № 81. С. 3–6.
4. Микрюков Н.В., Пруцкова Д.С. Анализ человеческого фактора в авиационных происшествиях XXI века // Портал научно-практических публикаций [Электронный ресурс]. URL: [https://](https://portalnp.snauka.ru/2016/05/3430)

portalnp.snauka.ru/2016/05/3430 (дата обращения: 02.02.2022).

5. Бабенков В.И., Каптюх А.Н., Неврюев Р.С., Мамедов Р.Г., Бабенков А.В. Обоснование тактико-технических требований к мобильному комплексу удаленного управления инженерно-аэродромным обеспечением Военно-воздушных сил // Итоговый отчет о НИР шифр «ОСА». — М.: РАРАН. 2021. 122 с.

6. Бабенков В.И. Основные результаты и перспективные направления деятельности научного центра (филиала) РАРАН «Инновации в материально-техническом обеспечении войск (сил)» // Труды XXII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности». — СПб.: 2019. РАРАН. ВА МТО. Т. 6. С. 54–63.

7. 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.

8. Бабенков В.И. Основные результаты и перспективные направления деятельности научного центра (филиала) РАРАН «Инновации в материально-техническом обеспечении войск (сил)» // Пленарные доклады XXIV Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности». — СПб: РАРАН. 2021. С. 118–123.

9. Коновалов В.Б., Неврюев Р.С., Чешина В.В. Анализ направлений применения ин-

новационных средств инженерно-аэродромного обеспечения в Военно-воздушных силах // Сборник материалов III межведомственной научно-практической конференции «Актуальные вопросы материально-технического и финансово-экономического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации». — СПб: ВА МТО. 2021. С. 23–28.

10. Мамедов Р.Г., Мороз А.Ф., Губина О.А., Гурьянов А.В. Обоснование общих тактических требований (характеристик, параметров) к инновационным средствам инженерно-аэродромного обеспечения при подготовке и в ходе полетов авиации ВВС // Известия RARAN. 2021. № 4 (119). С. 35–41.

References

1. Bulgakov D.V. Actual problems of material and technical support of troops (forces) / Proceedings of the XXII All-Russian Scientific and Practical Conference «Actual Problems of Protection and Security». Vol. 6. «Problems of Material and Technical and Medical Support of Troops (Forces) in Modern Conditions». — SPb: RARAN. VA MTO. 2019. P. 35–41.

2. Toporov A.V., Babenkov V.I. Prospects for the development of mobile delivery vehicles in the logistics system. Bulletin of the Military Academy of Logistics named after A.V. Khrulev. 2020. № 4 (24). P. 8–15.

3. Knjaz' Vladimir, Busurin V.I. «Automatic detection of obstacles on the runway means of computer vision». — Moscow. Trudy MAI. № 81. P. 3–6.

4. Mikryukov N.V., Prutskova D.S. Analysis of the human factor in aviation accidents of the XXI century // Portal of scientific and practical publications [Electronic resource]. URL: <https://portalnp.snauka.ru/2016/05/3430> (date of access: 02.02.2022).

5. Babenkov V.I., Kaptyukh A.N., Nevruiev R.S., Mammadov R.G., Babenkov A.V. Justification of

tactical and technical requirements for the mobile complex of remote control of engineering and airfield support of the Air Force / final report on the research code «OSA». — M.: RARAN. 2021. 122 p.

6. Babenkov V.I. Main results and promising directions of activity of the scientific center (branch) of RARAN «Innovations in the material and technical support of troops (forces)» / Proceedings of the XXII All-Russian Scientific and Practical Conference «Actual Problems of Protection and Security». T. 6. — SPb: RARAN. VA MTO. 2019. P. 54–63.

7. Babenkov V.I., Smolin A.L. Substantiation of promising methods of delivery of material resources in the logistics support system with the use of transport unmanned aerial vehicles. Scientific problems of material and technical support of the Armed Forces of the Russian Federation. 2020. № 3 (17). P. 15–22.

8. Babenkov V.I. Main results and promising areas of activity of the scientific center (branch) of the Russian Academy of Sciences «Innovations in material and technical support of troops (forces)» // Plenary reports of the XXIV All-Russian Scientific and Practical conference «Actual problems of protection and security». — St. Petersburg: RARAN. 2021. P. 118–123.

9. Konovalov V.B., Nevryuev R.S., Cheshina V.V. Analysis of the directions of application of innovative means of engineering and airfield support in the air force // Collection of materials of the III interdepartmental scientific and practical conference «Topical issues of material, technical, financial and economic support of the armed Forces of the Russian Federation». — St. Petersburg: VA MTO. 2021. P. 23–28.

10. Mammedov R.G., Moroz A.F., Gubina O.A., Guryanov A.V. Substantiation of general tactical requirements (characteristics, parameters) for innovative means of engineering and airfield support during the preparation and during Air Force aviation flights // Izvestia RARAN. 2021. № 4 (119). P. 35–41.