

УДК 551.509.615

А.В. КОРНЕВ¹, И.И. ПЕТУХОВ¹, В.П. БАХАНОВ², Б.Н. ЛЕСКОВ²¹ Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина² Украинский научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Киев

КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО БЕСПИЛОТНОГО АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА АКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЗОНЕ АЭРОПОРТОВ

Рассмотрены концептуальные положения и технико-экономические аспекты создания беспилотного авиационного комплекса (БАК) для рассеивания холодных туманов. В качестве средства доставки реагента используется беспилотный носитель с аэроупругим крылом. Такая система в части скорости засева требуемой площади уступает используемым для этих целей пилотируемым летательным аппаратам. Однако отсутствие риска потери экипажа и дорогостоящей техники при полётах в сложных метеоусловиях, "мягкое" крыло, а также низкая скорость полёта и лучшая манёвренность беспилотного носителя, малый общий вес, компактность конструкции, более высокое соотношение веса полезной нагрузки к взлётному весу являются неоспоримыми его преимуществами. Кроме того, применение такого носителя не требует использования для взлёта и посадки подготовленных площадок, специальных пусковых и посадочных устройств.

Ключевые слова: аэропорт, бесперебойная работа, безопасность, переохлажденный туман, активные воздействия, авиационный беспилотный комплекс, концепция.

Введение

Метеорологические условия в зоне взлёта и посадки самолётов и вертолётов являются одним из основных факторов, определяющих регулярность полётов. Прямые потери от простоев крупных аэропортов по метеоусловиям исчисляются сотнями тысяч долларов США. Значительная часть простоев происходит из-за тумана. В частности, по статистике для украинских аэропортов (Киев, Донецк, Харьков) простои в холодное время года из-за густого тумана составляют от 2-х до 4-х суток [1, 2].

Эта проблема актуальна во всём мире. Несмотря на оснащение современных авиалайнеров и аэропортов оборудованием "слепой посадки", на заключительном этапе приземления пилоты предпочитают видеть посадочную полосу собственными глазами. Поэтому только обеспечение в зоне аэропорта "окна" с требуемыми условиями видимости создаёт предпосылки для бесперебойной и безопасной работы авиатранспорта.

Отработанная методика и практический опыт реализации мероприятий по улучшению метеоситуации существует на Украине в Украинском научно-исследовательском гидрометеорологическом институте МЧС и НАН Украины (УкрНИГМИ г. Киев) [2, 3]. Основным механизмом воздействия на облака и туманы является распыление в них реагентов, являющихся ядрами кристаллизации. Вода облачных капель переходит на кристаллы и выпадает в виде осадков.

Широкому практическому использованию методов рассеяния переохлаждённых туманов для раскрытия аэропортов предшествовал длительный экспериментальный период. Эксперименты в природе были начаты сотрудниками Центральной Аэрологической Обсерватории (ЦАО) под руководством И.И. Гайворонского зимой 1951-1952 гг. Использовался оборудованный средствами воздействия самолёт ЛИ-2. Засевы туманов производились измельчённым твёрдым диоксидом углерода, йодистым серебром (AgI) и флороглюцином. В дальнейшем интенсивность экспериментальных работ нарастала. Основные работы, завершившие разработку практической методики для рассеяния облаков и туманов, были проведены в 1959-1963 гг. в зоне аэропортов Алма-Аты, Усть-Каменогорска и Минеральных Вод, где повторяемость переохлаждённых туманов была наибольшей. Это позволило подготовить (1964 г.) специальную инструкцию по рассеянию облаков и туманов над аэродромами [4]. В 1985 г. была подготовлена новая инструкция, учитывающая экспериментальные данные последних лет [3].

В зимние периоды 1963-1964 гг. началось масштабное внедрение разработанной методики. В основных аэропортах СССР при АМСГ (авиационная метеорологическая станция гражданская) была создана сеть подразделений по рассеянию переохлаждённых облаков и туманов (Внуково, Шереметьево, Алма-Ата, Минеральные Воды, Киев, Минск, Днепропетровск, Свердловск). В распоряжении этих под-

разделений были самолёты ЛИ-2, оборудованные средствами воздействия твёрдым CO_2 и по две наземные углекислотные установки ЖКУ-2 ЦАО, которые буксировались автомобилем ГАЗ-69. Организация работы групп предусматривала круглосуточные дежурства в дни, когда прогнозировались низкие облака и туманы. Работа этих подразделений оказалась исключительно эффективной. Например, только за один зимний сезон 1963-1964 (7 декабря – 17 марта) аэродром Алма-Аты раскрывался 41 раз, что расширило лётно-метеорологические условия на 126 часов. Это позволило дополнительно принять 90 и выпустить 263 самолёта. При этом самолёт ЛИ-2 был использован в 18 случаях и 23 раза рассеяния туманов проводились наземными установками.

Во Внуково и Шереметьево в зимнем сезоне 1963-1964 гг. работы велись со 2 января по 27 марта. При этом операции по рассеянию проводились 53 раза (35 случаев с низкими облаками и 18 случаев с туманами). Это значительно расширило лётно-метеорологические условия этих аэропортов, что позволило дополнительно выпустить 357 и принять 267 самолётов.

Специальные расчёты показали, что доходы от работ по открытию аэропортов превышают расходы, связанные с амортизацией материальной части, техобслуживанием и другими расходами почти в пять раз [5]. При этом большое значение имело также повышение уровня безопасности и регулярности полётов, а также культуры и комфорта обслуживания пассажиров.

Исключительно эффективным оказалось использование технологии рассеяния облаков при выполнении некоторых космических программ. Например, рассеяние сплошной облачности над Симеизской астрофизической обсерваторией, осуществлявшей мониторинг полётов космических аппаратов, позволило успешно завершить полёт автоматической космической станции «Луна-9» (посадка на Луну 3 февраля 1966 г.), а позже «Луна-17» с самоходным аппаратом «Луноход-1» (посадка на Луну 17 ноября 1970 г.). В этих случаях экономическая эффективность была исключительно высокой. Лунная программа Советского Союза исчислялась несколькими миллиардами рублей, а на эти две операции по рассеянию облаков было истрачено менее 20 тыс. рублей.

Эпизодически технологию рассеяния облаков можно использовать для повышения комфортности погодных условий в дни проведения праздничных мероприятий. Например, такие работы проводились в период проведения московской олимпиады 1980 г., в 1995 г. на праздновании 50-летия Победы, в 1998 г. в период открытия и закрытия Всемирных юношеских игр. В 2000–2008 гг. главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова (Санкт-Петербург) осуществляла работы по активным воздействиям (АВ) на об-

лачные системы с целью метеозащиты мегаполисов в периоды торжественных мероприятий в Ташкенте в 2002 – 2003 гг., саммита глав держав в дни празднования 300-летия Санкт-Петербурга в 2003 г.; в дни празднования 1000-летнего юбилея Казани и 15-летия Республики Татарстан в 2005 г., во время проведения в Санкт-Петербурге праздника «Алые Паруса» и встречи глав государств «Большой восьмёрки» в 2006 г.

Успешные работы по рассеянию мощной облачной системы фронта окклюзии были проведены в г. Киеве 9 мая 2010 г. для обеспечения комфортных погодных условий в момент проведения праздника в ознаменование 65-летия победы в Великой Отечественной войне. В операции было задействовано три самолёта (два АН-30 и один – АН-26). Эффект ослабления и рассеяния облачной системы был зафиксирован и со спутника.

В московском регионе эта техника регулярно используется при проведении всех крупных столичных праздников. В 2011 году на выполнение работ по метеозащите Москвы во время проведения праздничных мероприятий выделяется более 5 млн. долларов США [6].

Рассеяние плотных переохлажденных туманов может оказаться полезным для предотвращения обрывов линий электропередач, а также для улучшения видимости на автомагистралях и в акваториях морских портов.

Расширение масштабов использования методов АВ на облака и туманы сдерживается риском полётов в сложных метеоусловиях и высокими затратами при использовании пилотируемой авиатехники. Альтернативные методы в виде, например, применения ракетных установок [7, 8] в гражданском воздушном пространстве и над населёнными территориями, очевидно, неприемлемы. Также весьма проблематичным выглядит рассеивание туманов над аэродромами с помощью наземных газотурбинных теплоустановок. Это может дать эффект только при штилевых условиях и относительно тонком слое тумана.

Повысить эффективность АВ с земли можно за счёт организации сети стационарных средств воздействия, размещённых с учётом розы ветров в зоне конкретного раскрываемого объекта. Но более предпочтительным и эффективным в таком случае является применение мобильных установок, монтируемых на базе небольших манёвренных автомобилей повышенной проходимости. Однако задача осложняется тем, что с учётом скорости ветра и возможных его направлений радиус зоны воздействия может достигать нескольких десятков километров. Поэтому прокладка маршрутов воздействия и выдерживание режима движения при организации таких работ сопряжена с трудностями, вызванными особенностями ландшафта, наличием лесных массивов, хозяйственных угодий, населённых пунктов и дорог.

АВ с помощью авиационных средств технически в наименьшей степени зависят от характера подстилающей поверхности. Однако кроме высокой стоимости использования пилотируемой авиации необходимо учитывать, что взлёт летательного аппарата происходит в условиях плохой видимости. Толщина слоя тумана и низких облаков может достигать 600 м. Рациональным с точки зрения экономии реагента и повышения эффективности воздействия является воздействие непосредственно над верхним слоем тумана либо внутри него, на несколько метров ниже верхней границы. В связи с этим возникают дополнительные трудности полётов на малых и сверхмалых высотах и в условиях обледенения, что ещё больше ограничивает возможность применения пилотируемой техники.

Описанные выше обстоятельства и практический опыт УкрНИГМИ, наработки НИИ ПФМ ХАИ по созданию автоматизированных авиационных систем [9, 10, 11], а также научно-технический задел в области низкотемпературной техники кафедры аэрокосмической теплотехники Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ» послужили предпосылками к созданию автоматизированного комплекса для управления метеобстановкой, инициатором которого стал главный конструктор КБ-2 НИИ ПФМ ХАИ Белый В.Д.

1. Цель работы

Более безопасным и менее затратным для рассеивания переохлаждённых туманов представляется применение беспилотного авиационного комплекса (БАК). В части скорости засева требуемой площади он уступает пилотируемым летательным аппаратам. Однако отсутствие риска потери экипажа и дорогостоящей техники при полётах в сложных метеоусловиях и возможность применения независимо от времени суток являются неоспоримыми его преимуществами.

В данной работе рассмотрены концептуальные положения и технико-экономические аспекты создания БАК. Полученные данные послужат базой для предварительной оценки соотношения присущих этому рисков и затрат с получаемым экономическим эффектом.

2. Содержание работы

Приоритетной задачей БАК рассматривается рассеивание переохлаждённых туманов в зоне аэропортов с целью обеспечения удовлетворительных метеорологических условий для взлёта и посадки воздушных судов. Это локальные объекты, требующие меньших объёмов работ по улучшению метеобстановки и допускающие применение авиатехники меньшей грузоподъёмности. Основными составляющими указанной задачи являются:

- обеспечение видимости в зоне объекта, достаточной для поддержания его функционирования;

- визуальное наблюдение в оптическом диапазоне и реальном масштабе времени территории для возможности определения верхней границы тумана, а также результатов и масштабов воздействия;

- определение направления и скорости ветра на рабочей высоте.

В качестве смежных задач рассматриваются:

- мониторинг зоны аэропорта и прилегающих территорий в интересах службы безопасности;

- информационное обеспечение операций в интересах МЧС;

- обслуживание и мониторинг объектов в интересах Госпогранслужбы;

- обслуживание обсерваторий, автодорог, акваторий портов.

Концепция обеспечения безопасности в целом складывается из следующих положений [12]:

- учёта всех негативных последствий по причине ухудшения видимости из-за тумана;

- приоритета принципа сохранения жизни людей, зданий, сооружений и техники;

- учёта всех негативных последствий по причине отказа систем БАК;

- принятие риска, отличного от нуля;

- учёта приемлемого риска при выборе мер безопасности по принципу разумной достаточности соотношения между выгодами и затратами.

Наработанный опыт в области управления метеорологической обстановкой [2, 3] определяет выбор в качестве средства воздействия на переохлаждённые туманы жидкой углекислоты ввиду её доступности, экологической чистоты и взрывобезопасности, а также простоты оборудования, предназначенного для хранения на борту и распыления реагента. В перспективе целесообразней будет в качестве реагента использовать жидкий азот, технология использования которого в природных условиях разработана в УкрНИГМИ [13].

При составлении и анализе схем движения летательного аппарата учитывалось, что современные средства навигации и разработанная система автоматического управления позволяют прокладывать и выдерживать маршрут с точностью до нескольких метров и совершать "точечную" посадку.

В качестве несущей системы беспилотного летательного аппарата (БЛА) рассматривается аэроупругое крыло высокого аэродинамического качества. Диапазон скоростей такого БЛА составляет 20÷60 км/ч, что достаточно для АВ при скорости ветра до 5 м/с. Большие значения скорости ветра не характерны для условий существования холодного тумана. Преимуществами аппарата такой схемы являются низкая скорость взлёта, полёта и планирования, высокая манёвренность, малый общий вес, компактность конструкции. Это крайне важно с точки зрения безопасности применения комплекса, поставленной во главу решения проблемы.

Выполненные расчёты показывают, что для БЛА с аэроупругим крылом соотношение веса полезной нагрузки к взлётному весу достигает $0,5 \div 0,65$. Этот показатель в $1,2 \div 3,5$ раз выше такового для беспилотных летательных аппаратов крыльевых схем, что важно с точки зрения экономичности системы.

В совокупности отмеченные преимущества БЛА с аэроупругим крылом дают возможность создания достаточно простой и эффективной системы. При её эксплуатации могут использоваться для взлёта и посадки неподготовленные площадки ограниченной площади без специальных пусковых и посадочных устройств. БЛА способен осуществлять "точечную" посадку, управляться в автоматическом режиме или дистанционно. Всё это позволяет снизить стоимость работ по активным воздействиям и повысить безопасность их выполнения.

В настоящее время проект находится на стадии изготовления "демонстратора технологии", разработки тактико-технических требований и формирования технического предложения. Проведено определение, разработка и обоснование структуры, состава и тактико-технических характеристик (ТТХ) составных частей и БАК в целом, а также:

- разработан алгоритм определения параметров воздействия;
- проведён расчёт параметров АВ применительно к раскрытию аэропортов Харьков и Борисполь (Киев);
- проведена адаптация методики воздействия к условиям применения БАК;
- определены ТТХ БЛА;
- разработаны ТТХ БАК.

Технико-экономические характеристики серии БЛА различной грузоподъёмности представлены в табл. 1. Использование БЛА32 предполагается для небольших объектов и в зоне аэропорта при близких к штитовым условиям. Он же является базовым в составе экспериментального образца комплекса на этапах отработки принципиальных конструкторско-технологических решений, методики применения и взаимодействия со службами аэропорта, отладки наземной части комплекса. Этим обусловлен выбор одномоторной силовой установки, при отказе которой, в большинстве случаев, летательный аппарат (ЛА) способен достичь зоны для безопасного приземления за счёт аэродинамических свойств несущей системы.

БЛА большей грузоподъёмности являются предметом опытного проектирования, предназначены для отдалённых полётов над населёнными территориями. Поэтому с целью повышения надёжности полётов жизненно важные системы комплекса дублируются и резервируются, в том числе БЛА оборудуются двухдвигательной силовой установкой, способны совершать горизонтальный полёт и маневрирование с одним

работающим двигателем. В случае аварийной посадки на большом удалении от аэропорта БЛА приводится в ближайшую из заранее определённых при планировании маршрутов зону эвакуации в автоматическом (программном) либо программно-корректируемом режиме. Повышение уровня пассивной безопасности при боковом и лобовом столкновении с препятствием достигается за счёт соответствующей компоновки оборудования и применения в конструкции деформируемых ударопоглощающих элементов.

Таблица 1
Технические и экономические характеристики серии БЛА различной грузоподъёмности *

Параметры	Обозначение компоновки		
	БЛА32	БЛА40	БЛА67
Объём ёмкости для хранения реагента на борту, л	32	40	67
Запас реагента на борту, кг	23,04	28,8	48,24
Расход реагента, кг/км	0,5 ± 0,25		
Диапазон температур при применении, °С	-4 ÷ -20		
Скорость ветра при применении, м/с	0 ÷ 1	0 ÷ 5	0 ÷ 5
Скорость полёта, км/ч	50		
Время полёта по маршруту максимальное, мин	37	61	101
Время подъёма-отлёта максимальное, мин**	3,7	9	10,3
Максимальная продолжительность полёта с учётом времени подъёма-отлёта, +20% навигационного запаса, ч	1	2	2,8
Двигательная установка (тип, количество × мощность)	ПД 1 × 15 л.с	ПД 2 × 10 л.с	ПД 2 × 15 л.с
Удельный расход ГСМ, кг/л.с.×ч	0,25		
Расход ГСМ, кг/ч	7,2	11,5	14
Объём топливного бака, л	6,5	16	34,5
Вес полезной нагрузки, кг	50	60	110
Взлётный вес, кг	95	110 ÷ 115	170 ÷ 180
Ограничения применения по времени суток	нет		
Цена ГСМ, у.е./кг	1,3		
Затраты на ГСМ, у.е./ч	9,36	14,95	18,2
Цена жидкого CO ₂ (сорт 1 ГОСТ 8050-85), у.е./кг	0,5		
Затраты на CO ₂ , у.е./ч	11,52	14,4	24,12
Обслуживающий персонал	1 оператор, 2 механика		
Суммарный объём з/пл. обслуживающего персонала, у.е.	1200		
Затраты по з/пл. в час***, у.е.	6,25		
Суммарные эксплуатационные расходы одного часа воздействия, у.е.	27,13	35,60	48,57

* для применения в составе БАК обеспечения метеоминимума в зоне аэропортов, использующих в качестве реагента жидкий CO₂.

** время подъёма-отлёта определено из предположения, что стартовая и посадочная позиции находятся в зоне аэропорта.

*** из расчёта 8-ми часовой смены, 24-х рабочих дней в месяц.

Типовой состав комплекса включает в себя от одной до четырёх беспилотных платформ, грузоподъёмности

ёмность которых соответствует классу обслуживаемого объекта, мобильный пункт контроля, управления (МПКУ) и передачи информации, запас реагента и топлива. В состав комплекса входит транспортное средство обеспечения реагентами и топливом, которое может быть задействовано для буксировки МПКУ, а также в качестве разгонной платформы и для эвакуации ЛА после нештатной посадки. Для этих целей вполне подходит, например, малолитражный автомобиль повышенной проходимости типа УАЗ-пикап.

Комплекс обслуживается персоналом средней квалификации, состоящим из трёх человек: техник-оператор, механик-электрик, механик-водитель. При выполнении своих функций метеорологический комплекс интегрируется в структуру управления воздушным движением в зоне аэропорта под контролем пункта управления БАК и служб аэропорта.

При планировании работ по АВ пунктом управления БАК и расчёте текущих задач, соответствующих оперативной метеообстановке, с учётом температуры воздуха, направления и скорости ветра, для согласования с руководителем полётов, а также информирования диспетчерской службы аэропорта, определяются следующие параметры:

- 1) параметры маршрута одного БЛА;
- 2) количество одновременно задействованных БЛА;
- 3) лётное пространство;
- 4) время воздействия;
- 5) полётное время;
- 6) размеры «окна»;
- 7) расчётное время раскрытия/закрытия "окна" над объектом;
- 8) количество реагента и ГСМ, необходимых для заправки.

Заключение

В ходе работы обоснована концепция и основные тактико-технические характеристики системы активного воздействия на метеоусловия в зоне аэропорта, использующей в качестве средств доставки и распыления реагента беспилотные летательные аппараты с аэроупругим крылом. По сравнению с пилотируемыми самолётами и вертолётами беспилотные летательные аппараты в 10 – 30 раз дешевле в производстве и эксплуатации, и их применение полностью снимает риск потери экипажа и дорогостоящей техники при выполнении работ в сложных метеоусловиях, в том числе и полётах непосредственно в тумане и облачности.

Проведённые расчёты параметров АВ показали принципиальные возможности открытия в слое тумана за 30 – 40 мин таких аэропортов как Харьков и Борисполь (Киев) и поддержания их работоспособности в течение длительного времени при использо-

вании БАК, независимо от времени суток, в диапазоне температур от -4°C и ниже при скорости ветра от 0 до 5 м/с. Индивидуальный подход к созданию системы БАК обеспечения метеорологического минимума для каждого конкретного объекта позволяет снизить затраты на дальнейшее содержание, обслуживание и эксплуатацию. При планировании схем маршрутов и всего комплекса работ по рассеиванию туманов, с учётом местных особенностей, применение беспилотного комплекса позволяет гибко оптимизировать его структуру, исходя из нужд обслуживаемого объекта, а также его конфигурацию при решении текущих задач. Применение АБК позволяет снизить расходы аэропорта и авиатранспортных компаний вследствие простоев по погодным условиям и минимизировать как риски так и затраты при производстве работ по АВ.

Литература

1. Половина, И.П. О результатах работ по рассеянию переохлаждённых облаков и туманов и возможностях проведения их над аэропортами Украины [Текст] / И.П. Половина // Тр. УкрНИГМИ. – 1969. – Вып. 74. – С. 32 – 34.
2. Половина, И.П. Рассеяние переохлаждённых облаков и туманов [Текст] / И.П. Половина. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 214 с.
3. Лесков, Б.Н. Рассеяние переохлаждённых облаков и туманов с самолёта: методические указания [Текст] / Б.Н. Лесков. – М.: Гидрометеиздат, 1985. – 36 с.
4. Инструкция по рассеянию переохлаждённых облаков и туманов над аэродромами [Текст] / И.И. Гайворонский, К.И. Коненков, Л.И. Красновская, Б.Н. Лесков // Спецвыпуск ГУГМС ЦАО, 1964. – 40 с.
5. Гайворонский, И.И. Опыт регулярного применения методов искусственного рассеяния переохлаждённых облаков и туманов над аэродромами [Текст] / И.И. Гайворонский, Б.Н. Лесков, Ю.А. Серегин // Труды ЦАО. – М.: Гидрометеиздат, 1965. – С. 3 – 8.
6. Московская традиция: разгон облаков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tatognia.ru/news/fts/1563943>. - 03.05.2011 г.
7. Пат. 2086103 Российская Федерация, А01G15/00. Способ внесения активного реагента гидрометеорологическим реактивным снарядом [Текст] / Борисов О.Г.; Обозов Л.И.; Проскурин Н.М. Заявитель и патентообладатель Государственное научно-производственное предприятие "Сплав" – №95118330 / 13; заявл. 25.10.1995; опубл. 10.08.1997
8. Пиротехнические составы и технические средства воздействия на облака [Текст] / Н.А. Силин, А.И. Сидоров, П.А. Несмеянов [и др.] // Взрывчатые материалы и пиротехника: сб. тр. – М.: МОП РФ, 1993. – Вып. 1-2.
9. Летательные аппараты НИИ ПФМ ХАИ [Текст] / С.А. Бычков, Л.А. Малащенко, В.Н. Кобрин [и др.] // Они покоряли небо / Под ред. В.С. Кривоцова,

М.Н. Федотова. – Х.: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2005. – С. 254 – 340.

10. Автоматизированный авиационный комплекс пожарной охраны лесных массивов [Текст] / В.Д. Белый, А.Г. Гребеников, В.О. Черановский, В.П. Максимов [и др.] // Труды Межд. НТК «Проектирование и производство самолётов и вертолёт». – Харьков - Рыбачье, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2003. – С. 8 – 10.

11. Белый, В.Д. Расширение функций патрульного беспилотного летательного аппарата пожарной охраны лесных массивов [Текст] / В.Д. Белый, А.В. Корнев // Тези доповідей Міжнар. НТК «Пробле-

ми створення та забезпечення життєвого циклу авіаційної техніки». – Х.: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2007. – С. 98.

12. Кобышева, Н.В. Современное состояние и перспективы развития работ в области прикладной климатологии [Текст] / Н.В. Кобышева // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова; под ред. В.М. Катцова, В.П. Мелешко. – СПб., 2009. – Вып. 560. – С. 51 – 67.

13. Баханова, Р.А. Натурні випробування нового холодореагенту для впливу на переохолоджені хмари [Текст] / Р.А. Баханова, Б.Н. Лесков // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2002. – Вип. 250. – С. 92 – 99.

Поступила в редакцію 11.11.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. проф. кафедры технической механики В.Н. Доценко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

КОНЦЕПЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО БЕЗПІЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ АКТИВНОГО ВПЛИВУ НА МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ЗОНІ АЕРОПОРТІВ

О.В. Корнев, І.І. Петухов, В.П. Баханов, Б.Н. Лесков

Розглянуті концептуальні положення та техніко-економічні аспекти створення безпілотного авіаційного комплексу (БАК) для розсіювання холодних туманів. У якості засобу доставки реагенту використовується безпілотний носій з аеропружним крилом. Ця система за швидкістю засіву потрібної площі поступається використовуваним для цих цілей пілотованим літальним апаратам. Але відсутність ризику втрати екіпажу та дорогої техніки при польотах у важких метеоумовах, "м'яке" крило, а також низька швидкість польоту та більша маневреність безпілотного носія, мала загальна вага, компактність конструкції, більш високе співвідношення ваги корисного навантаження до злітної ваги є незаперечними його перевагами. До того ж, застосування такого носія не потребує використання для злету й посадки підготовлених площадок, спеціальних пускових і посадочних пристроїв.

Ключові слова: аеропорт, безперебійна робота, безпека, туман, активні впливи, авіаційний безпілотний комплекс, концепція.

KONCEPTION OF AUTOMATED UNMANNED AVIATION COMPLEX FOR ACTIVE EFFECT ON METEOROLOGICAL PROCESSES OVER AIRPORT ZONES

A.V. Korniev, I.I. Pietukhov, V.P. Bakhanov, B.N. Lieskov

The state-of-the-art review of conceptual, technical and economical facets of unmanned aviation complex (UAC) generation for cool fog dispersal. Delivery vehicle of a reagent is unmanned carrier with airo-elastic wing. This system is worse of manned aircrafts usable for such application in dispersion rate of spatial requirement. But absence of crew loss risk and an expensive technique loss during flight in difficult meteorological conditions, and such properties as "soft" wing, low flight speed and higher maneuverability of unmanned vehicle, light weight, compact structure, higher ratio of payload to takeoff weight are advantages. In addition the using of such carrier doesn't require prepared ground for takeoff and landing, special takeoff and landing devises.

Key words: airport, nonstop work, safety, fog, active effect, aviation unmanned complex, conception.

Корнев Алексей Владимирович – м.н.с. научно-исследовательского отдела проектно-конструкторских работ НИИ Проблем физического моделирования режимов полёта самолётов Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: koralv11@rambler.ru

Петухов Илья Иванович – канд. техн. наук, с.н.с., доцент, доцент кафедры аэрокосмической тепло-техники Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: k205@d2.khai.edu

Баханов Владимир Петрович – канд. физ.-мат. наук, с.н.с., начальник отдела физики атмосферы Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института, Киев, Украина, e-mail: vrb@zeos.net

Лесков Борис Никонорович – канд. географ. наук, с.н.с. отдела физики атмосферы Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института, Киев, Украина, e-mail: brisleskv@rambler.ru.