

СОВРЕМЕННЫЕ БУКСИРОВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Великанов А.В.¹, Лиховидов Д.В.¹, Дьяков Д.Е.²

¹ФГКВОВ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», (г. Воронеж)», Россия (394064, Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А), e-mail: vaiu@mil.ru

²Учебный центр подготовки младших специалистов Военно-воздушных сил (в/ч 20925), Россия (308026, Белгород, ул. проспект Славы, 17), e-mail: snooker646@rambler.ru

Проведен анализ современной наземной специальной авиационной техники, выявлены ее основные недостатки. Определена цель развития системы средств наземного обслуживания воздушных судов, и их влияние на повышение боевой готовности авиационных частей. Рассмотрена роль буксировщиков воздушных судов в общей системе подготовительных средств авиационного комплекса с учетом особенностей эксплуатации аэродромных тягачей в различных погодных условиях. Проведен анализ результатов исследований отечественных и зарубежных ученых и сформулированы основные направления повышения эффективности использования буксировщиков воздушных судов. Предложены конструкции аэродромных буксировочных систем. Обоснована экономическая эффективность использования устройств. Описаны методики осуществления процесса буксировки воздушных судов, с использованием буксировщиков оборудованных различными вспомогательными устройствами. Разработаны методики оценки эффективности использования буксировочных систем с целью улучшения тяговых возможностей аэродромных колесных тягачей.

Ключевые слова: аэродромный тягач, воздушное судно, стартовое буксировочное устройство

MODERN TOWING SYSTEMS OF AVIATION COMPLEX

Velikanov A.V.¹, Lichovidov D.V.¹, Dyakov D.E.²

¹FGKVOU VPO "Military educational scientific center of Military and air forces "Military and air academy of a name of professor N.E. Zhukovskogo and Yu.A. Gagarin", (Voronezh)", Russia (394064, Voronezh, Starykh Bolshevikov St., 54A), e-mail: vaiu@mil.ru

²Training center of preparation of junior experts of Military and air forces (m/h 20925), Russia (308026, Belgorod, Slava Avenue St., 17), an e-mail: snooker646@rambler.ru

The analysis of the modern land special aircraft equipment is carried out, its main shortcomings are revealed. Definite purpose of development of system of means of land service of aircrafts, and their influence on increase of combat readiness of air units. The role of towers of aircrafts in the general system of preparatory means of aviation complex taking into account features of operation of airfield tractors in various weather conditions is considered. The analysis of results of researches of domestic and foreign scientists is carried out and the main directions of increase of efficiency of use of towers of aircrafts are formulated. Designs of airfield towing systems are offered. Economic efficiency of use of devices is proved. Techniques of implementation of process of towage of aircrafts, with use of towers equipped with various auxiliary devices are described. Techniques of an assessment of efficiency of use of towing systems for the purpose of improvement of traction opportunities of airfield wheel tractors are developed.

Keywords: aerodrome tractor, aircraft, starting towing device

Обеспечение бесперебойности и безаварийности эксплуатации воздушных судов (ВС), базирующихся на аэродромах или совершающих транспортные операции, требует высокого качества аэродромно-технического обеспечения (АТО).

Современный авиационный комплекс представляет собой совокупность систем и устройств, предназначенных для решения боевых, разведывательных, транспортных и других задач, в состав которых входят воздушные суда и средства наземного обслуживания общего применения (СНО ОП). Система средств наземного обслуживания общего применения предназначена для своевременного и полного обеспечения всех видов подготовки и технического обслуживания ВС, их высокой боеготовности и боеспособности, что в значительной степени определяется нали-

чием необходимых средств наземного обслуживания с высокими эксплуатационно-техническими характеристиками. Внедрение новых поколений воздушных судов на вооружение Военно-воздушных сил ставит ещё более высокие требования к системе авиационного комплекса

В настоящее время особое значение приобретает повышение эффективности применения всего комплекса средств аэродромно-технического обеспечения полётов, сокращение материальных и трудовых затрат на подготовку ВС к полётам, их обслуживание, хранение и сбережение, что существенно влияет на боевую готовность. Повышение боевой готовности авиационных частей, обеспечение безопасности полётов неразрывно связано с состоянием, техническими характеристиками и возможностями средств АТО полётов, в частности, средств эвакуации и буксировки ВС. Роль этих средств при ведении боевых действий возрастает в ещё большей степени.

Современное состояние развития СНО ОП характеризуется следующими факторами [4]: потерей части научной и производственной базы по выпуску СНО ОП в связи с распадом СССР и развёртыванием производства на территории России; недофинансированием опытно-конструкторских работ по созданию новых образцов СНО ОП; недостаточным уровнем финансирования на закупку серийных образцов СНО ОП.

Кроме того, необходимость совершенствования комплекса СНО ОП обусловлена рядом факторов, к которым следует отнести: необходимость обеспечения смешанного базирования разнородных сил и средств государственной авиации, резервов и гражданской авиации; усиление интенсивности применения авиации (всепогодность, круглосуточность, многофункциональность), сокращение времени цикла применения при одновременном возрастании трудоёмкости работ по подготовке ВС к полетам.

Несмотря на высокий класс воздушных судов устройства для их буксировки остаются неизменными. В настоящее время буксировка ВС на аэродромах Государственной авиации осуществляется серийно выпускаемыми автомобилями повышенной проходимости общего применения. Существующие тягачи-буксировщики ВС в ряде случаев не выполняют поставленные задачи в связи с тем, что они не в полной мере реализуют тяговое усилие по сцеплению колёсных движителей с опорной поверхностью, развиваемое силовой установкой. Связано это с недостаточностью сцепного веса тягача, буксирующего ВС, а также со значительным уменьшением коэффициента сцепления в зависимости от погодных условий.

Для увеличения тягового усилия буксировщика используется загрузка дополнительного балласта на его шасси, что ведёт к повышенному износу узлов и агрегатов тягача и резкому увеличению расхода топлива при холостом пробеге (норма расхода топлива увеличивается на каждую тонну собственной массы балласта до 1,3 л/100 км для автомобилей с дизельными и до 2,0 л/100 км - с бензиновыми двигателями).

Опыт проведения боевых действий за последние десятилетия показывает, что удар по аэродрому наносится высокоточным оружием, что приводит к блокированию авиационной техники на стоянках. Деблокирование ВС, т.е. буксировка в обход поврежденных участков, производится по плотному грунту, что не в полной мере обеспечивается существующими средствами буксировки.

Необходимо сформулировать ряд технических недостатков современных средств буксировки ВС, которые вызывают необходимость дальнейшего совершенствования: отсутствие современных конструктивных, технологических и схемных решений. Большинство изделий для буксировки создано в середине прошлого века (преимущественно в 70-х годах) по устаревшим технологиям, с использованием не авиационных материалов; низкая безопасность (подъезд к самолету обеспечивают 3 человека).

В дополнение необходимо отметить то, что в качестве тягачей-буксировщиков нередко используются авиационные подвижные электроагрегаты АПА-5Д, отвлечение которых от основного предназначения увеличивает сроки подготовки авиационной группы к вылету.

Целью развития системы средств наземного обеспечения общего применения является создание единого сбалансированного комплекса средств, позволяющих осуществлять АТО всех типов воздушных судов.

В настоящее время ведутся разработки догружающих устройств, позволяющих производить регулировку сцепного веса оператором тягача, но человеческий фактор не может обеспечить в необходимое время изменение сцепного веса. В связи с этим существует необходимость совершенствования буксировочных систем, которое должно обеспечить автоматическое регулирование сцепного веса тягача, с целью повышения его тягово-сцепных и экономических показателей. Для оценки эффективности работы буксировщика может применяться целый ряд технико-экономических показателей (например, скорость буксировки, время цикла буксировки, техническая производительность буксировщика, в том числе и расход топлива тягачом и т.п.). Повышение эффективности буксировки достигается за счет снижения времени цикла буксировки, расхода топлива, уменьшения количества обслуживающего персонала и увеличения сменной производительности тягача, что в комплексе позволяет повысить эффективность АТО авиационных подразделений. В то же время существующий в настоящее время методический аппарат не позволяет в полной мере проводить адекватную оценку эффективности использования разрабатываемых средств наземного транспортирования воздушных судов, что указывает на необходимость его модификации. Это означает, что существует необходимость дальнейшего улучшения характеристик колесных тягачей-буксировщиков и развития методического аппарата, связанная с разработкой конструкций устройств для буксировки воздушных судов. Отсюда вытекает актуальная практическая задача по разработке универсальных средств буксировки и эвакуации воздушных судов,

обеспечивающих увеличение тяговых качеств буксировочной системы тягач – воздушное судно, которое позволит в период буксировки использовать вес ВС для создания тягового усилия, тем самым обеспечивая повышение эффективности подготовки к применению ВС авиационных комплексов. К сожалению, не нашли должного отражения в научной и технической литературе вопросы повышения эффективности буксировки ВС, а именно проведение научных исследований по изучению взаимодействия элементов в системе «тягач – воздушное судно» и разработка перспективных буксировочных устройств. В настоящей работе основное внимание уделено описанию конструкций, работе и результатам полевых испытаний новых, перспективных средств буксирования ВС.

Сегодня на военных аэродромах для буксировки ВС колёсными тягачами применяются унифицированные буксировочные водила (рис.1), которые имеют сцепное устройство с передней стойкой шасси ВС и буксирным крюком тягача.



Рис. 1. Буксировка ВС с помощью водила

Конструкция буксировочных водил постоянно модифицируется и может быть различна. Технические характеристики унифицированного буксировочного водила для буксирования ВС массой до 40 т приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики унифицированного буксировочного водила для ВС массой до 40 т

Максимальное усилие, воспринимаемое водилом, кН при движении вперёд	110
При движении назад	66
Длина, м	9
Скорость транспортировки, км/ч	20
Масса, кг	250
Высота от оси трубы водила до земли, мм наибольшая	1200
Наименьшая	400
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	9
Рабочая жидкость	АМГ-10
Обслуживающий персонал, чел	2-3

Учитывая, что тягово-сцепные возможности серийно выпускаемых промышленностью колёсных тягачей недостаточны для надежной буксировки ВС в различных погодных (особенно зимних) условиях, на практике такие тягачи оснащают балластом [3,5]. Балласт улучшает сцепле-

ние колёс буксировщика с аэродромным покрытием и уменьшает буксование колес тягача при трогании с места. В качестве балласта применяют бетонные или металлические плиты, устанавливаемые на раму тягача.

Так, для придания бóльших тяговых качеств буксировщику БелАЗ-7421 снизу к раме шарнирно подвешен балласт. Конструкцией предусмотрена установка верхнего балласта в зимнее время. Общая масса верхнего балласта состоящего из пяти листовых пакетов 11т. При полной массе тягача 37т на балласт приходится 20т. Наряду с повышением тягово-сцепных качеств это приводит к неоправданному повышению расхода топлива (на 15...20%) и резко повышает эксплуатационные затраты.

В то же время существующие штатные средства буксировки (с применением водила) не могут быть применены при выходе из строя передней стойки шасси ВС или выкате его за пределы взлетно-посадочной полосы (ВПП). В этих условиях появилась необходимость использования иных конструкций устройств для эвакуации ВС.

Сотрудниками Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) разработаны и испытаны новые перспективные устройства для буксирования ВС, обеспечивающие: изменение сцепного веса тягача только в процессе буксирования; заданное распределение сцепного веса по ведущим мостам и бортам тягача; автоматическое увеличение сцепного веса буксировщика в зависимости от силы сопротивления качению; полноприводность агрегата тягач – ВС; энергосбережение и повышение тяговых качеств тягача по величине крутящего момента; перемещение ВС в стесненных условиях средствами малой механизации [1,2]. Так тягово-сцепное догружающее устройство, позволяющее изменять сцепной вес тягача в процессе буксировки, представлено на рисунке 2.

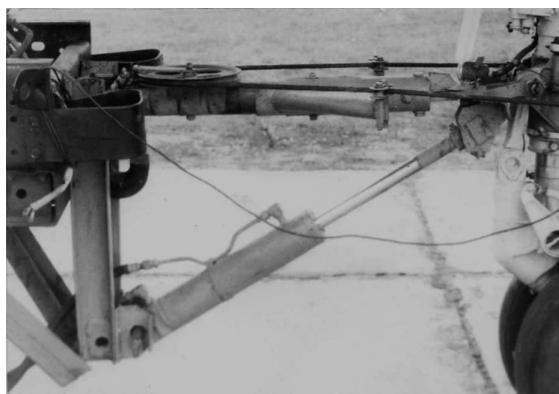


Рис.2. Тягово-сцепное догружающее устройство,
консольно закреплённое в задней части рамы тягача

Экспериментально полученные тяговые характеристики агрегата на цементобетонном покрытии с различными значениями коэффициента сцепления показывают, что при догрузке тягача весом ВС, приходящимся на его переднюю стойку величиной 20 кН, тяговая мощность агрегата

увеличивается на сухом цементобетонном покрытии на 9%, мокром цементобетонном покрытии - на 39%, заснеженном покрытии - на 24%, обледенелом покрытии - на 43%. Конструкция обеспечивает эффективную всесезонную и всепогодную эксплуатацию буксировщика.

Дальнейшее развитие рассмотренной конструкции позволило улучшить её эксплуатационные показатели. Аэродромная буксировочная система с автоматически изменяемым сцепным весом, в зависимости от силы сопротивления качению ВС, представлена на рисунке 3. Тягово-сцепное устройство обеспечивает догрузку тягача в зоне опорного периметра, что способствует более равномерному её распределению по ведущим мостам.



Рис.3. Автоматическое тягово-сцепное догружающее устройство

Проведенные экспериментальные исследования и полученные тягово-сцепные характеристики агрегата на аэродромном покрытии с различными значениями коэффициента сцепления показали более высокие результаты. При догрузке тягача в зоне опорного периметра весом самолета, приходящимся на его переднюю стойку величиной 30 кН, тяговая мощность агрегата увеличивается: на сухом цементобетонном покрытии на 58,3%; на мокром цементобетонном покрытии на 51,2%; на заснеженном покрытии на 64,7%; на обледенелом покрытии на 54,5%. При этом коэффициент буксования на режиме максимальной тяговой мощности уменьшается на всех покрытиях в среднем на 55,2%, а удельный эффективный расход топлива уменьшается в среднем на 34,7%.

Аэродромная буксировочно-эвакуационная система, позволяющая производить транспортирование ВС с поврежденной передней стойкой по деформируемой опорной поверхности с увеличением её сцепного веса, представлена на рисунке 4. В ходе экспериментальных исследований с помощью тяговых характеристик подтверждено положительное влияние догрузки тягача добавочным сцепным весом на увеличение силы тяги агрегата, повышение его тяговой мощности, уменьшение буксования движителей, снижение часового и удельного расхода топлива на всех характерных опорных поверхностях.



Рис. 4. Аэродромная буксировочная система с устройством для буксировки и эвакуации воздушных судов

Разработана полноприводная аэродромная буксировочная система, включающая устройство для подвода крутящего момента к колесам основных стоек шасси ВС (рис. 5). Она позволяет увеличить суммарное тяговое усилие агрегата по сцеплению с опорной поверхностью, реализуемое значительной частью веса ВС, приходящегося на его основные стойки.



Рис. 5. Устройство для подвода крутящего момента к колесам основных стоек шасси ВС

Полноприводная аэродромная буксировочная система состоит из тягача с источником энергии (подвижного электроагрегата или электрогидроустановки); водила; воздушного судна; устройства для подвода крутящего момента к колесам основных стоек шасси ВС и соединительной магистрали. Полноприводный способ буксировки заключается в фиксации буксировочного устройства для передачи крутящего момента к колесам основных стоек самолета по ходу планируемого движения. С помощью соединительной магистрали энергопреобразователь устройства запитывается от источника энергии и передает крутящий момент через редуктор и дифференциал к колесам основных стоек ВС. После чего буксировочная система «тягач – воздушное судно» начинает движение, используя силу тяги, создаваемую колесными движителями тягача и ВС.

Применение полноприводного способа обеспечивает: снижение материалоемкости, времени на подсоединение к самолету, максимальную реализацию силы тяги, подведенной к колесу, согласованность передачи крутящего момента к колесам обеих основных стоек ВС при криволинейном движении, благодаря применению дифференциальной передачи, повышение проходимо-

сти, так как буксировочная система «тягач – воздушное судно» становится полноприводной на период буксирования.

Выводы: Разработаны перспективные конструкции буксировщиков ВС на базе серийных полноприводных тягачей, которые обеспечивают всепогодную и всесезонную надежную эксплуатацию. Экспериментальные исследования разработанных конструкций позволили определить их тягово-сцепные показатели эффективности и получить исходные данные для их проектирования. Принципиальной основой эффективной эксплуатации созданных конструкций является увеличение сцепного веса агрегата буксировщик – ВС за счет массы ВС только на время буксирования.

Список литературы

1. Барбашин, С.В. Основы теории и расчёта аэродромных колёсных тягачей / С.В. Барбашин, А.В. Великанов, Ю.М. Пурусов. - Учебное пособие. ВВВАИУ, Воронеж, 2000. – 119 с.
2. Великанов, А.В. Повышение тяговых качеств аэродромных колесных тягачей: дис. ...канд. техн. наук. – Воронеж, 1999. – 184 с.
3. Канарчук Г.Н. Авиационная наземная техника / Г.Н. Канарчук. - М.: Транспорт, 1989. - 407 с.
4. Концепция развития системы средств наземного обслуживания летательных аппаратов общего применения. Москва. 30 ЦНИИ МО РФ. 2006.
5. Страхов, Л.Н. Справочное пособие по средствам аэродромно-технического обеспечения полётов / Л.Н. Страхов. - М., Воениздат, 1980. - 318 с.

Рецензенты:

Барабаш Д.Е., д.т.н., профессор, начальник кафедры изыскания и проектирования аэродромов Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил (Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина), г. Воронеж.

Федюнин П.А., д.т.н., профессор, начальник кафедры управления воинскими частями С и РТО авиации Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил (Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина), г. Воронеж.