

УДК 621.86.032 : 62-526

## МОДЕЛЬ БУКСИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

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

ФГКВООУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил  
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,  
Воронеж, e-mail: vaiu@mil.ru

В настоящее время на аэродромах широко применяются средства для транспортирования воздушных судов, многие из которых имеют определенные недостатки, которые необходимо учитывать при разработке новых буксировочных систем с целью повышения эффективности выполнения поставленных задач при минимальных затратах сил, средств и времени. В работе рассмотрена роль средств буксировки воздушных судов в общей системе подготовительных средств авиационного комплекса с учетом особенностей их эксплуатации. Предложена конструкция малогабаритного буксировочного устройства для транспортирования воздушных судов, расширяющая его функциональные возможности путем оборудования высокотехнологичным дистанционным управлением, удовлетворяющая общемировым стандартам безопасности; обеспечивающая максимальную эффективность при минимальных размерах устройства и парковочного пространства, а также полный визуальный контроль за всеми частями самолета при буксировке, исключая возможность столкновения. Предлагаемый перспективный способ транспортирования воздушных судов с использованием малогабаритного буксировщика с дистанционным управлением позволяет обеспечить надежную эксплуатацию в различных физико-географических условиях всех типов самолетов без переналадки и дополнительного оборудования.

**Ключевые слова:** аэродромный тягач, воздушное судно, малогабаритное буксировочное устройство, дистанционное управление

## MODEL OF TOWING SYSTEM OF AVIATION COMPLEX WITH REMOTE CONTROL

Dyakov D.E., Likhovidov D.V., Velikanov A.V.

FGKVOU VPO «Military educational scientific center of Military and air forces  
«Military and air academy of a name of professor N.E. Zhukovskiy and Y.A. Gagarin»,  
Voronezh, e-mail: vaiu@mil.ru

Now in airfields means are widely applied to transportation of aircrafts, many of which have certain shortcomings which need to be considered when developing new towing systems for the purpose of increase of efficiency of performance of objectives at the minimum expenses of forces, means and time. In work the role of means of towage of aircrafts in the general system of preparatory means of aviation complex taking into account features of their operation is considered. The design of the small-sized towing device for transportation of aircrafts expanding its functionality by the equipment with hi-tech remote control, satisfying to universal standards of safety is offered; providing maximum efficiency at the minimum sizes of the device and parking space, and also complete visual control of all parts of the plane at towage, excepting possibility of collision. The offered perspective way of transportation of aircrafts with use of a small-sized tower with remote control allows to provide reliable operation in various physiographic conditions of all types of planes without readjustment and the additional equipment.

**Keywords:** airfield tractor, aircraft, small-sized towing device, remote control

Подготовка и проведение полетов в рамках аэродромно-технического обеспечения требует высокого качества организации и эффективности проводимых мероприятий.

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. Система средств наземного обслуживания общего применения предназначена для своевременного и полного обеспечения всех видов подготовки и технического обслуживания

воздушных судов (ВС), их высокой боеготовности и боеспособности, что в значительной степени определяется наличием необходимых средств наземного обслуживания с высокими эксплуатационно-техническими характеристиками [1].

Целью исследования является развитие системы средств наземного обслуживания общего применения, создание единого сбалансированного комплекса малогабаритных средств транспортирования воздушных судов, позволяющих осуществлять аэродромно-техническое обеспечение всех типов летательных аппаратов в стесненных условиях, где использование серийных буксировщиков невозможно [5].

В настоящее время буксировка ВС осуществляется следующим образом: управление буксировщиком производит водитель-оператор из кабины, оборудованной комплексом вспомогательных устройств. Процесс буксирования самолёта проводится, как правило, буксировочной бригадой в составе нескольких человек. При буксировании воздушного судна рядом с буксировщиком находится авиатехник, который имеет связь с экипажем самолёта и водителем буксировщика с целью оказания помощи водителю в процессе буксирования. Остальные члены буксировочной бригады находятся по краям крыльев воздушного судна и производят контроль за безопасным движением самолёта. Буксировка ВС на аэродромах осуществляется выпускаемыми серийно автомобилями повышенной проходимости общего применения с колёсной формулой 4×4, 6×6 и 8×8. С помощью аэродромных колёсных тягачей ВС буксируются с мест стоянок на технические позиции и обратно [3].

Тяговые возможности выпускаемых промышленностью колёсных тягачей для проведения буксировки ВС несколько ниже требуемых значений, что связано с большим весом ВС. Для уменьшения пробуксовки колёс в момент трогания с места в кузов тягача загружают балластные бетонные или металлические плиты, которые увеличивают вес тягача и улучшают сцепление его колёс с аэродромным покрытием [7].

Анализ технологических процессов транспортирования ВС свидетельствует о том, что в большинстве случаев перемещение происходит на небольшие расстояния, а в ряде случаев – в стесненных условиях из-за малых радиусов сопряжений ружейных дорожек [2].

Применение отечественных колёсных тягачей, используемых для буксировки ВС, показывает, что они не в состоянии в полной мере реализовать тяговое усилие по сцеплению колёсных движителей с опорной поверхностью развиваемое силовой установкой из-за значительного уменьшения коэффициента сцепления в зависимости от погодных условий. Существующие методы решения данной проблемы недостаточно эффективны и не позволяют обеспечить экономически выгодное и надёжное использование колёсных тягачей для буксировки ВС. Основными направлениями повышения эффективности применения тягачей-буксировщиков ВС следует считать: значительное увеличение единичной мощности и манёвренности машин; применение новых способов буксировки; автоматизацию управления рабочими про-

цессами тягачей-буксировщиков ВС; совершенствование конструкции рабочих органов; унификацию узлов машин; применение прогрессивной технологии.

Попытки решения данной проблемы за рубежом привели к созданию ряда тягачей, производящих буксировку без использования унифицированного водела. Применение безводильных буксировщиков и малогабаритных средств буксировки ВС нашло распространение на зарубежных аэродромах, где буксировка ВС осуществляется путем загрузки передних шасси самолета на грузовую платформу тягача (рис. 1). Такой способ буксировки позволяет обеспечить сокращение времени буксировки, задействовать для буксировки меньшее количество обслуживающего персонала, буксировать ВС в ангарах и на стоянках, а также ряд других преимуществ. Наряду с этими преимуществами буксировка с использованием безводильного тягача требует от водителя высокой квалификации, да и сами тягачи имеют сложную конструкцию. Оценивая все преимущества и недостатки безводильных тягачей можно сделать положительный вывод в пользу последних.

В Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) проводятся исследования по разработке малогабаритного буксировочного устройства ВС с дистанционным управлением.

К преимуществам разрабатываемого буксировочного устройства можно отнести:

- расширение функциональных возможностей устройства путем его оборудования высокотехнологичным дистанционным радиоуправлением, удовлетворяющим общемировым стандартам безопасности;
- обеспечение максимальной эффективности при минимальных размерах устройства и парковочного пространства;
- полный визуальный контроль за всеми частями самолета при буксировке, исключая возможность столкновения;
- унификация буксировочного устройства, позволяющая его использовать для всех типов самолетов без переналадки и дополнительного оборудования;
- снижение вибрационных нагрузок на оператора.

На рис. 2, 3 изображены вид сверху и вид сбоку малогабаритного буксировочного устройства воздушных судов с дистанционным управлением.

На рис. 4 изображен пульт дистанционного управления малогабаритным буксировочным устройством.



Рис. 1. Использование малогабаритных буксировщиков за рубежом

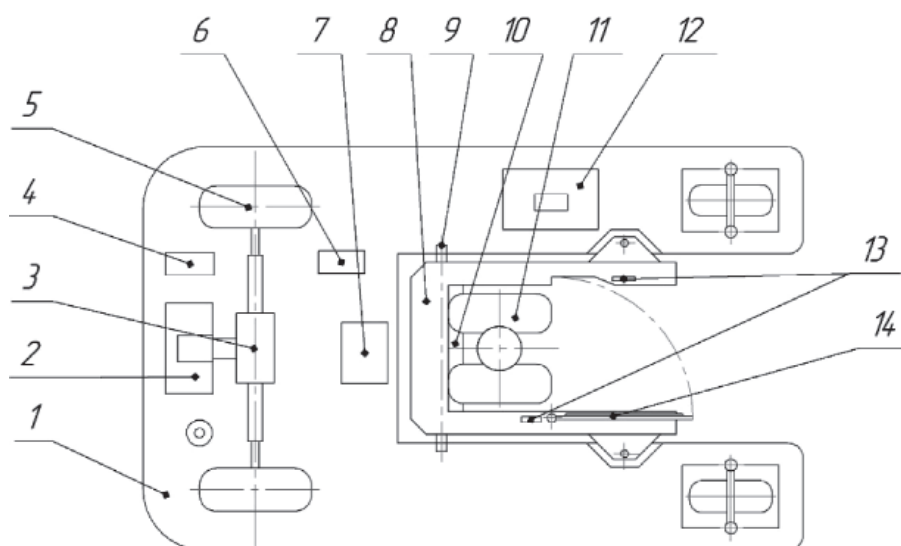


Рис. 2. Малогабаритное буксировочное устройство воздушных судов с дистанционным управлением, вид сверху (объяснение в тексте)

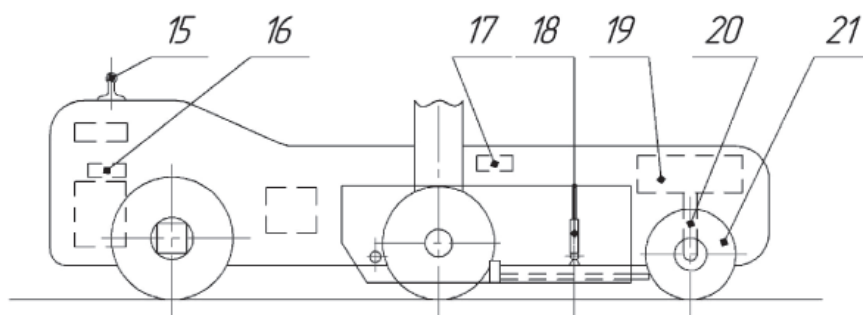


Рис. 3. Малогабаритное буксировочное устройство воздушных судов с дистанционным управлением, вид сбоку (объяснение в тексте)

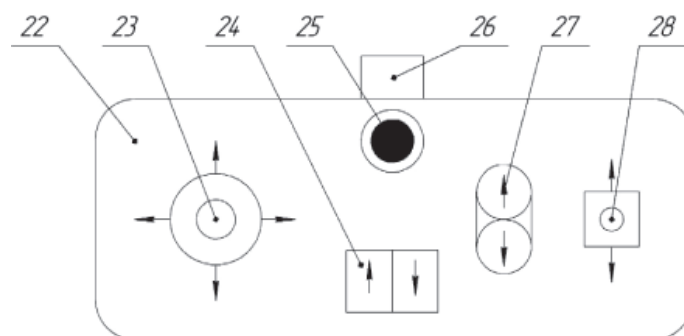


Рис. 4. Пульт дистанционного управления малогабаритным буксировщиком воздушных судов (объяснение в тексте)

Малогабаритное буксировочное устройство воздушных судов с дистанционным управлением, предназначенное для наземной буксировки воздушных судов, содержит: несущую раму 1, силовой агрегат 2, трансмиссию 3, приемник сигнала 4, ведущие колёса 5, микроконтроллер управления 6, рампу механизма подъёма и фиксации колес передней стойки воздушного судна 8, поворотную ось 9, упор для фиксации и центровки колес передней стойки воздушного судна 10, колеса передней стойки воздушного судна 11, гидравлический насос с распределителем 12, прижимные гидроцилиндры механизма фиксации колес передней стойки воздушного судна 13, фиксатор колес передней стойки воздушного судна 14, разъем резервного канала подключения кабеля к пульту управления буксировщиком 15, блок управления силовым агрегатом 16, блок управления гидрораспределителем 17, гидроцилиндры механизма подъема 18, сервопривод управляемых колес 19, вилку управляемых колес 20, управляемые колеса 21, пульт дистанционного управления 22, содержащий джойстик ускорения и рулевого управления 23, тумблер переключения передач 24, тумблер пуска и остановки силового агрегата 25, разъем резервного канала подключения кабеля к пульту управления буксировщиком 26, тумблер управления работой механизма фиксации 27, джойстик управления подъема и опускания ramпы 28.

Устройство работает следующим образом. Оператор при помощи пульта управления 22 подает команду на управление устройством, при этом изначально осуществляет пуск силового агрегата 2 при помощи тумблера 25, выбрав необходимую передачу работы трансмиссии 3, используя тумблер 24, с предварительным открытием механизмом фиксации колес передней стойки воздушного судна, выполняет подъезд к воздушному судну до соприкосновения с упором для фиксации и центровки ко-

лес передней стойки воздушного судна 10, убедившись в правильном расположении колес передней стойки на ramпе механизма подъема и фиксации колес передней стойки воздушного судна 8, командой с пульта управления 22, посредством тумблера управления работой механизма фиксации 27 осуществляет фиксацию колеса передней стойки воздушного судна на ramпе механизма подъема и фиксации колес передней стойки воздушного судна 8, затем осуществляется подъем передней стойки воздушного судна, при этом джойстик управления подъема и опускания ramпы 28 переводится в соответствующее положение подающее команду в блок управления, гидрораспределителем на подачу давления в подштоковые полости гидроцилиндров механизма подъема 18, в результате поворота ramпы вокруг поворотной оси 9 в вертикальной плоскости создается усилие догрузки ведущих колес 5 буксировочного устройства весом, приходящимся на переднюю стойку воздушного судна, при этом вес распределяется по осям малогабаритного буксировщика равномерно, что обеспечивает необходимые значения силы сцепления ведущих и управляемых колес. Далее оператор при помощи дистанционного пульта производит управление процессом буксировки воздушного судна. В случае возникновения радиопомех управление буксировщиком возможно осуществлять, подключив кабель к разъемам резервного канала подключения управления буксировщиком 15, 26.

Пульт управления 22 позволяет генерировать сигналы управления, которые с помощью тумблеров управления передаются на приемник сигнала 4 буксировщика, который в свою очередь расшифровывает полученный сигнал и передает его на микроконтроллер управления 5, способный с использованием программного обеспечения обработать полученный сигнал и выдать команды управления исполнительными элементами 16, 17, 19.

Изготовление малогабаритного буксировщика воздушных судов с дистанционным управлением возможно из узлов и агрегатов, серийно выпускаемых промышленностью.

Применение данного устройства для буксировки ВС в ангарах, капонирах и в других стесненных условиях позволяет повысить эффективность процесса буксировки и получить ряд преимуществ перед штатными аэродромными колесными тягачами, а именно:

- сократить число обслуживающего персонала, задействованного при данной операции;

- исключить балластный груз для догрузки колесных движителей;

- обеспечить отсутствие дополнительного устройства (водила) для связи тягача и воздушного судна;

- уменьшить габаритные размеры тягача и повысить его маневренность;

- обеспечить возможность применения малогабаритных буксировочных устройств с дистанционным управлением на любых площадках, в том числе в условиях ограниченного пространства (ангары, капониры, палубы кораблей, стоянки ВС и др.) и для разных типов самолетов;

- сократить время подготовки к буксированию и последующего отсоединения тягача от воздушного судна;

- повысить маневренность при буксировке самолетов большого тоннажа;

- увеличить обзор оператора, что позволит ему управлять всем процессом и держать критические места самолета в поле зрения, осуществляя буксировку;

- уменьшить габаритные размеры буксировщика, что позволит применять его в пространствах, в которых другие средства буксировки просто не помещаются;

- возможность использования таких буксировочных устройств как в помещении, так и на открытом воздухе.

Для определения преимуществ малогабаритных устройств для буксировки воздушных судов перед штатными колесными тягачами проведен сравнительный анализ их тягово-сцепных свойств [4, 6]. Анализ показывает, что эффективность применения безводильных тягачей на 12–17% выше, чем у штатных аэродромных колесных буксировщиков.

Подводя итог, отметим, что использование на современных аэродромах рассмотренного способа транспортирования ВС с использованием малогабаритного буксировочного устройства воздушных судов с дистанционным управлением позволяет повысить экономическую эффективность, уменьшить непроизводительный расход топлива и моторесурса двигателей воздушных судов, а также снизить уровень шума и загрязненности окружающей среды в районе

аэродрома и обеспечить надежную всепогодную и всесезонную эксплуатацию.

#### Список литературы

1. Великанов, А.В. Современные буксировочные системы авиационного комплекса / А.В. Великанов, Д.В. Лиховидов, Д.Е. Дьяков // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3 – № 3; URL: [www.science-education.ru/117-13396](http://www.science-education.ru/117-13396) (дата обращения: 05.10.2015).

2. Великанов, А.В. Перспективный способ транспортирования воздушных судов / А.В. Великанов, Д.В. Лиховидов, А.С. Германович и др. // Международный научно-исследовательский Журнал. – 2013. – № 7(14) ч. 2. – С. 52–53.

3. Великанов, А.В. Повышение боевой готовности авиации путем совершенствования средств аэродромно-технического обеспечения / А.В. Великанов, Д.В. Лиховидов, В.В. Зацепин // Военная мысль. – 2014. – № 2. – С. 35–40.

4. Великанов, А.В. Повышение тяговых качеств аэродромных колесных тягачей: дис. канд. техн. наук. – Воронеж, 1999. – 176 с.

5. Зацепин, В.В. Проблемы эксплуатации аэродромных буксировщиков и пути их решения / В.В. Зацепин, Д.В. Лиховидов, Д.Е. Дьяков и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1; URL: [www.science-education.ru/115-12123](http://www.science-education.ru/115-12123) (дата обращения: 03.09.2015).

6. Основы теории и расчета аэродромных колесных тягачей: учеб. пособие / С.В. Барбашин, А.В. Великанов, Ю.М. Пурусов. – Воронеж: ВВВАИУ, 2000. – 119 с.

7. Страхов Л.Н. Справочное пособие по средствам аэродромно-технического обеспечения полетов – М.: Воениздат, 1973. – 280 с.

#### References

1. Velikanov, A.V. Sovremennye buksirovochnye sistemy aviacionnogo kompleksa / A.V. Velikanov, D.V. Lixovidov, D.E. Dyakov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. no. 3 no. 3; URL: [www.science-education.ru/117-13396](http://www.science-education.ru/117-13396) (data obrashheniya: 05.10.2015).

2. Velikanov, A.V. Perspektivnyj sposob transportirovaniya vozdushnyx sudov / A.V. Velikanov, D.V. Lixovidov, A.S. Germanovich [i dr.] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij Zhurnal. 2013. no. 7(14) ch. 2. pp. 52–53.

3. Velikanov, A.V. Povyshenie boevoj gotovnosti aviacii putem sovershenstvovaniya sredstv aerodromno-texnicheskogo obespecheniya / A.V. Velikanov, D.V. Lixovidov, V.V. Zacepin // Voennaya mysl. 2014. no. 2. pp. 35–40.

4. Velikanov, A.V. Povyshenie tyagovyx kachestv aerodromnyx kolesnyx tyagachej: dis. kand. texn. nauk. Voronezh, 1999. 176 p.

5. Zacepin, V.V. Problemy ekspluatcii aerodromnyx buksirovshhikov i puti ix resheniya / V.V. Zacepin, D.V. Lixovidov, D.E. Dyakov [i dr.] // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. no. 1; URL: [www.science-education.ru/115-12123](http://www.science-education.ru/115-12123) (data obrashheniya: 03.09.2015).

6. Osnovy teorii i rascheta aerodromnyx kolesnyx tyagachej: Ucheb. posobie. / S.V. Barbashin, A.V. Velikanov, Yu.M. Purusov. Voronezh: VVVAIU, 2000. 119 p.

7. Straxov L.N. Spravochnoe posobie po sredstvam aerodromno-texnicheskogo obespecheniya polyotov M.: Voениzdat, 1973. 280 p.

#### Рецензенты:

Барабаш Д.Е., д.т.н., профессор, начальник кафедры изыскания и проектирования аэродромов, Военный учебно-научный центр 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.