

## ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭРОДРОМНЫХ БУКСИРОВЩИКОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

<sup>2</sup>Зацепин В.В., <sup>1</sup>Лиховидов Д.В., <sup>2</sup>Дьяков Д.Е., <sup>1</sup>Мачехин Р.А.

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> Учебный центр подготовки младших специалистов Военно-воздушных сил (в/ч 20925), Белгород, e-mail: vvz-67@mil.ru

---

Описано предназначение транспортирования воздушных судов по аэродромным покрытиям. Проведен анализ современных средств наземной буксировки авиационной техники, выявлены основные недостатки их эксплуатации. Рассмотрена роль средств буксировки воздушных судов в общей системе подготовительных средств авиационного комплекса с учетом особенностей эксплуатации аэродромных тягачей в различных погодных условиях. Проведен анализ технологических процессов транспортирования воздушных судов, в результате которого обосновано преимущественное применение безводильных тягачей и малогабаритных буксировочных устройств. Предложен способ транспортирования воздушных судов с использованием малогабаритного устройства. Предложена конструкция данного устройства. Для определения преимуществ безводильных буксировщиков и малогабаритных устройств для буксировки воздушных судов перед штатными колесными тягачами проведен сравнительный анализ их тягово-сцепных свойств.

---

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

## PROBLEMS OF OPERATION OF THE AERODROME TOW-BOATS AND WAYS OF THEIR SOLUTION

Zatcepin V.V., Likhovidov D.V., Djakov D.E., Machekhin R.A.

<sup>1</sup>FGKVOU 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, e-mail: vaiu@mil.ru

<sup>2</sup>Training center of preparation of junior experts of Military and air forces (m/h 20925), Belgorod, e-mail: vvz-67@mil.ru

---

It has been described the purpose of transportation of aircraft at the aerodrome surfaces. The analysis of modern means of ground towing aircraft technology, the key weaknesses of their operation is carried out. It has been considered the role of the towing aircraft in the General system of preparatory funds aviation complex allowing for the use of aircraft tugs in different weather conditions. It has been done the analysis of technological processes of transportation aircraft. The result of transportation is justification of the priority of application of towbarless aircraft towing tractor and small towing devices. It is proposed the method of aircraft transportation using a compact device. The design of this device is offered. To determine the benefits towbarless aircraft towing tractor and small-size devices for aircraft towing to the regular wheeled tractors the comparative analysis of their towing properties is done.

---

Keywords: aircraft tugs, aircraft, small-sized towing device

### Введение

В настоящее время на аэродромах все больше применяются новые средства транспортирования воздушных судов, так как данный процесс значительно снижает шум и загрязнение воздушной среды в районе аэродрома, уменьшает непроизводительный расход ресурса авиадвигателей и обеспечивает значительную экономию авиационного топлива. Например, при буксировании самолета Ил-76 экономия авиационного керосина составляет до 125 л/мин. Кроме того, при буксировке самолетов исключается попадание во всасывающие сопла авиадвигателей песка, мелких камней и других предметов, вызывающих повреждение лопаток компрессоров. Эта опасность особенно велика для самолетов типа Ил-76, Ил-96, МиГ-25 и Су-27 с низко располо-

женными силовыми установками. Самым первым и наиболее очевидным техническим решением было транспортирование летательного аппарата за переднюю стойку шасси тросом, а затем и жесткой сцепкой.

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.

Объем работ, выполняемый колесными тягачами, велик и включает в себя буксировку воздушных судов (ВС) с мест стоянок в зону централизованной заправки топливом и обратно, транспортирование на площадках перед авиационной технико-эксплуатационной частью; установку самолетов в ангары для выполнения регламентных работ и т.д. Применение буксировщиков также необходимо и при транспортировании воздушных судов задним ходом, так как самостоятельно воздушные суда могут перемещаться только вперед.

Управление буксировщиком осуществляет водитель-оператор из кабины, оборудованной комплексом вспомогательных устройств. Процесс буксирования самолета осуществляется, как правило, буксировочной бригадой в составе нескольких человек. При буксировании воздушного судна рядом с буксировщиком находится авиатехник, который имеет связь с экипажем самолета и водителем буксировщика с целью оказания помощи водителю в процессе буксирования. Остальные члены буксировочной бригады находятся по краям крыльев воздушного судна и осуществляют контроль за безопасным движением самолета.

Буксировку ВС на аэродромах осуществляют выпускаемыми серийно автомобилями повышенной проходимости общего применения с колесной формулой 4×4, 6×6 и 8×8. С помощью колесных тягачей ВС буксируют с мест стоянок на технические позиции и обратно [4].

Тяговые возможности выпускаемых промышленностью колесных тягачей для проведения буксировки ВС несколько ниже требуемых значений, что связано с большой массой ВС. Для уменьшения пробуксовки колес в момент трогания с места в кузов тягача загружают балластные бетонные или металлические плиты (рис. 1), которые увеличивают вес тягача и улучшают сцепление его колес с аэродромным покрытием [6].



Рис. 1. Аэродромный тягач КраЗ с загруженными плитами

Буксировка ВС производится двумя способами: «носом вперед» или «хвостом вперед» в основном на бетонном или асфальтобетонном покрытии взлетно-посадочной полосы, рулежных дорожек, мест стоянок.

По твердому грунту с помощью буксировочного водила допускается буксировка самолетов массой до 20 т. Устанавливать самолет на стоянку способом «хвостом вперед» с помощью буксировочного водила разрешается только на ровной бетонной (асфальтированной) площадке плавно, с предосторожностями.

Все буксировщики можно разделить на два типа – безводильные и с водилом. Безводильные буксировщики делятся на буксировщики с принятием передней стойки шасси самолета на себя и буксировщики с захватом передней стойки шасси (рис. 2). Различие типов буксировщиков заключается в различии конструкций, но выполняют они одни и те же функции.



Рис. 2. Принцип захвата передней стойки на безводильных тягачах

В настоящее время способ буксировки с использованием водила осуществляется отечественными колесными тягачами повышенной проходимости: КЗКТ, БелАЗ, МоАЗ; зарубежными: DOUGLAS, FAUN, Reliance Mercury, Schopf .

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 рулежных дорожек [5]. Также необходимо отметить, что применение штатных колесных тягачей в ангарах, на палубах авианосцев и в других условиях ограниченного пространства практически невозможно из-за больших габаритных размеров буксировщиков.

Одним из направлений решения данной проблемы является применение безводильных буксировщиков и малогабаритных устройств для буксировки ВС.

С учетом проведенного выше анализа сотрудниками ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж) разработана конструкция малогабаритного буксировочного устройства для транспортирования воздушного судна [2], представленная на рис. 3.

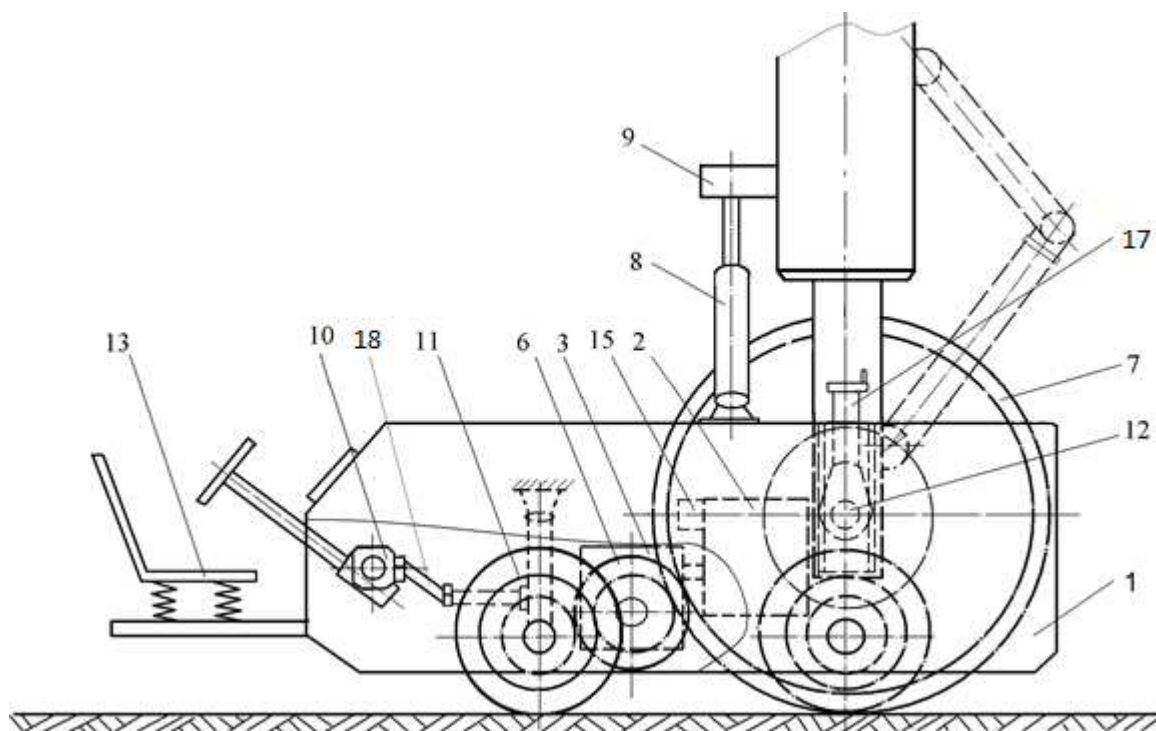


Рис. 3. Малогабаритное буксировочное устройство: 1 – несущая рама; 2 – двигатель (силовой агрегат); 3 – редуктор; 6 – ведущий ролик привода колес воздушного судна; 7 – колесо воздушного судна; 8 – механизм догрузки; 9 – упор передней стойки самолета; 10 – рулевой механизм; 11 – управляемые ведущие колеса буксировочной тележки; 12 – механизм фиксации буксировочной тележки к передней стойке шасси воздушного судна; 13 – сидение водителя; 15 – гидравлический насос с распределителем; 17 – винт; 18 – рулевая тяга

Рассмотренная конструкция малогабаритного буксировочного устройства обеспечивает возможность буксирования воздушного судна путем подвода крутящего момента одновременно к колесу воздушного судна через ведущий ролик и к ведущим колесам буксировочной тележки с догрузкой ведущих колес весом воздушного судна, а также возможностью управления перемещением воздушного судна за счет наличия управляемых колес в буксировочном устройстве.

Устройство, содержит несущую раму 1 (см. рис. 3), двигатель (силовой агрегат) 2, редуктор 3, привод управляемых ведущих колес буксировочной тележки 4, дифференциал 5, ведущий ролик привода колес воздушного судна 6, колесо воздушного судна 7, механизм догрузки 8, упор передней стойки самолета 9, рулевой механизм 10 с рулевыми тягами 18, управляемые ведущие колеса буксировочной тележки 11, механизм фиксации буксировочной тележки к передней стойке шасси воздушного судна 12, сидение водителя 13, шарниры равных угловых скоростей 14, гидравлический насос с распределителем 15.

Привод управляемых ведущих колес предназначен для создания крутящего момента на ведущих колесах. Он может быть выполнен, например, в виде дифференциала 5 с шарниром равных угловых скоростей 14. При этом дифференциал может быть соединен с редуктором с помощью зубчатой передачи 4.

Механизм догрузки 8 управляемых ведущих колес буксировочной тележки 11 предназначен для создания усилия догрузки управляемых ведущих колес весом, приходящимся на переднюю стойку воздушного судна.

Вал предназначен для передачи крутящего момента от редуктора 3 к ведущему ролику 6 и приводу управляемых ведущих колес буксировочной тележки 4. Съёмность вала может быть обеспечена за счет его установки на раму буксировочной тележки с помощью соединительных муфт 19, представленных на рис. 4.

Механизм фиксации буксировочной тележки 12 к передней стойке воздушного судна может быть выполнен в виде устройства, состоящего из направляющей втулки с выдвигающимся пальцем 16, двух винтов 17 для перемещения корпуса механизма фиксации и пальца относительно рамы буксировочной тележки при фиксации тележки относительно оси колеса воздушного судна.

Устройство работает следующим образом. Буксирующее устройство подъезжает к воздушному судну до соприкосновения ведущего ролика 6 к колесу самолета 7, механизм догрузки 8 соединяется с упором передней стойки воздушного судна 9. Гидравлическим насосом 15 создается давление, подаваемое посредством распределителя в гидравлические цилиндры механизма догрузки 8, в результате чего создается усилие догрузки ведущих колес 11 устройства весом, приходящимся на переднюю стойку воздушного судна.

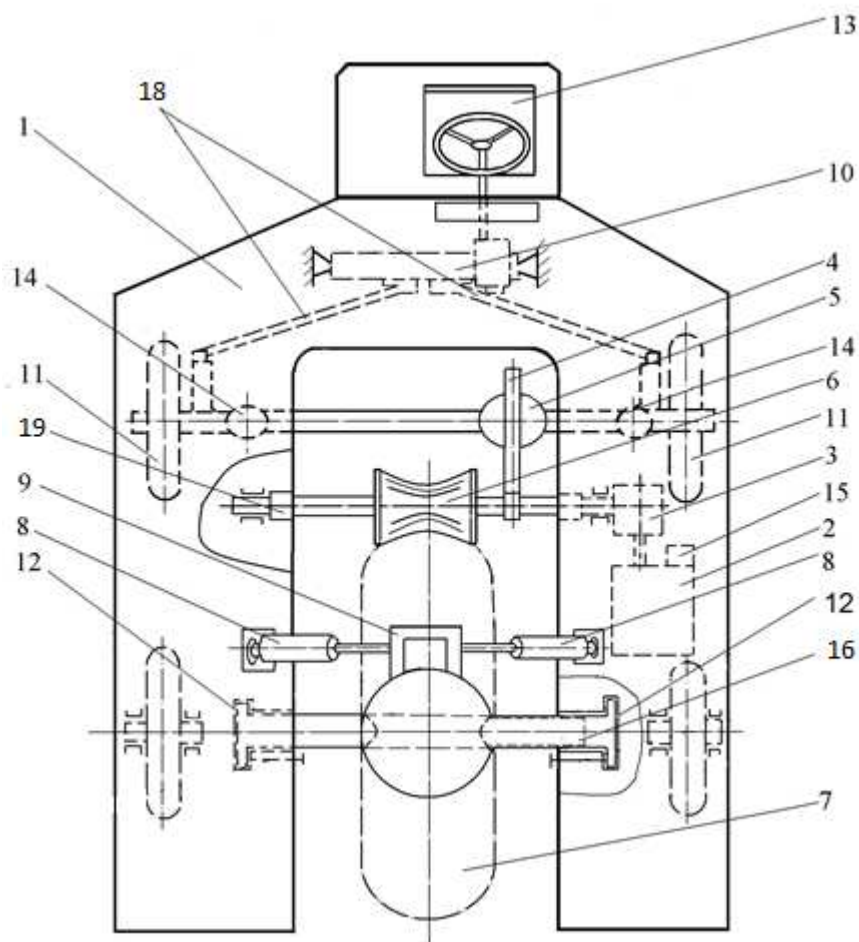


Рис. 4. Малогабаритное буксировочное устройство. Вид сверху: 1 – несущая рама; 2 – двигатель (силовой агрегат); 3 – редуктор; 4 – привод управляемых ведущих колес буксировочной тележки; 5 – дифференциал; 6 – ведущий ролик привода колес воздушного судна; 7 – колесо воздушного судна; 8 – механизм догрузки; 9 – упор передней стойки самолета; 10 – рулевой механизм; 11 – управляемые ведущие колеса буксировочной тележки; 12 – механизм фиксации буксировочной тележки к передней стойке шасси воздушного судна; 13 – сидение водителя; 14 – шарниры равных угловых скоростей; 15 – гидравлический насос с распределителем; 16 – выдвигающийся палец; 18 – рулевая тяга; 19 – соединительная муфта

После этого при помощи механизма фиксации тележки 12 осуществляется крепление (фиксация) ее относительно оси колеса передней стойки самолета. Далее оператор начинает буксирование воздушного судна, осуществляя маневрирование с помощью рулевого механизма 10 и управляемых колес 11 буксировочной тележки.

Таким образом, функционирование предложенной буксировочной системы обеспечивается следующей последовательностью взаимодействия ее рабочих органов и заключается в том, что рулевой механизм посредством рулевых тяг соединен с управляемыми ведущими колесами буксировочной тележки, на валу установлен ведущий ролик с возможностью съема, вал обеспечивает привод управляемых ведущих колес буксировочной тележки и взаимодействует с редуктором и ведущими колесами, механизмы фиксации буксировочной тележки к стойке шасси воздушного судна, установленные на раму буксировочной тележки с

возможностью перемещения в вертикальной плоскости, механизм догрузки управляемых ведущих колес, выполненный в виде гидравлических цилиндров, установленных между рамой буксировочной тележки и упором передней стойки воздушного судна и имеющий привод от гидравлического насоса с распределителем.

Применение данного устройства для буксировки ВС в ангарах и на стоянках и в других стесненных условиях позволяет повысить производительность буксировщика и получить ряд преимуществ перед колесными тягачами:

- сократить число обслуживающего персонала, задействованного при данной операции;
- исключить балластный груз для догрузки колесных движителей;
- обеспечить отсутствие дополнительного устройства (води́ла) для связи тягача и воздушного судна;
- уменьшить габаритные размеры тягача и повысить его маневренность;
- обеспечить возможность применения малогабаритных буксировочных устройств и безводильных тягачей на любых площадках, в том числе в условиях ограниченного пространства (ангары, палубы кораблей, стоянки ВС и др.) и для разных типов самолетов;
- сократить время подготовки к буксированию и последующего отсоединения тягача от воздушного судна.

Для определения преимуществ безводильных буксировщиков и малогабаритных устройств для буксировки воздушных судов перед штатными колесными тягачами проведен сравнительный анализ их тягово-сцепных свойств [1, 3]. Анализ показывает, что эффективность применения безводильных тягачей на 12–17% выше, чем у штатных аэродромных колесных буксировщиков.

Таким образом, использование на современных аэродромах рассмотренного способа транспортирования ВС с использованием малогабаритной аэродромной буксировочной системы 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. Барбашин С.В., Великанов А.В., Пурусов Ю.М. Основы теории и расчета аэродромных колесных тягачей: Учеб. пособие. – Воронеж: ВВВАИУ, 2000. – 119 с.

2. Великанов А.В., Германович А.С. Малогабаритное устройство для буксирования воздушных судов // Патент России № 2365524.2009, Бюл. № 24.
3. Великанов А.В. Повышение тяговых качеств аэродромных колесных тягачей: дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 1999. – 176 с.
4. Канарчук Г.Н. Авиационная наземная техника. – М.: Транспорт, 1989. – 407 с.
5. Перспективный способ транспортирования воздушных судов / А.В. Великанов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – № 7(14). – Ч. 2. – С. 52–53.
6. Страхов Л.Н. Справочное пособие по средствам аэродромно-технического обеспечения полетов. – М.: Воениздат, 1973. – 280 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.