

## **Загрузка сверхтяжелых моногрузов в транспортный самолет Ан-124-100 с помощью воздушной подушки**

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»*

Проанализированы факторы, определяющие рост авиаперевозок уникальных негабаритных грузов и особенности этих грузов.

Предложены системы на воздушной подушке загрузки - выгрузки моногрузов массой 65...130 т в транспортный самолет Ан-124-100, автономная и с питанием от стационарной сети сжатого воздуха. Указаны технические и экономические преимущества использования воздушной подушки. Определены потенциальные потребители предложенных систем.

**Ключевые слова:** загрузка - разгрузка сверхтяжелых моногрузов, самолет Ан-124-100, автономное погрузочное оборудование, воздушная подушка.

### **Введение**

В условиях глобализации экономики растет доля уникальных и негабаритных грузов в общем грузовом рынке, причем зачастую в таких случаях предпочтение отдается авиаперевозкам по следующим причинам [1]. Масса и габариты грузов выходят за пределы возможностей наземного транспорта (ж/д, автомобильного). Разборка для транспортировки и сборка на месте приводят к дополнительным затратам средств и времени на доводку и наладку. Да и не каждый груз подлежит разборке. Тряска и вибрации в процессе длительной транспортировки оказывают вредное воздействие на сохранность груза. Морской и речной транспорт не имеют ограничений по габаритам грузов, однако расположение портов часто находится на значительном удалении от места назначения и снова встает вопрос о наземном транспорте. Более комфортные физические условия доставки самолетами делают предпочтительными авиаперевозки аэрокосмической техники, при этом немалое значение приобретает скорость доставки с учетом значительного удаления производителей от стартовых площадок.

Уникальные провозные возможности тяжелого широкофюзеляжного рампового самолета Ан-124-100 сделали возможными авиаперевозки сверхтяжелых крупногабаритных моногрузов массой до 150 т на огромные расстояния [2]. Сложность перевозки состоит в том, что масса груза приближается к предельной грузоподъемности самолета, а геометрические параметры – к габаритам грузовой кабины. Погрузочно-разгрузочный комплекс самолета Ан-124-100 состоит из нескольких систем, позволяющих производить загрузку – выгрузку и транспортировку различных типов грузов: самоходную колесную и гусеничную технику, несамоходные уникальные моногрузы и др. [3].

Геометрические и массовые параметры моногрузов разные, конструкция основания груза не всегда обеспечивает равномерные нагрузки на пол грузовой кабины, для чего применяются распределительные щиты, платформы, поперечные и продольные брусья. Для перемещения груза используются эстакада, грузоносители, скейт-рамы. Вся эта погрузочная оснастка ограничивает максимальную высоту моногруза. Кроме того, погрузочная оснастка перевозится с

собой для использования при выгрузке, увеличивая тем самым массу коммерческой нагрузки. При массе моногруза, близкой к максимальной грузоподъемности самолета, приходится вслед самолету с моногрузом отправлять борт с наземной частью погрузочной оснастки, что заметно увеличивает стоимость авиаперевозки.

Таким образом, каждая авиаперевозка уникального груза зачастую становится самостоятельной технической задачей.

В настоящее время окончательное формирование технологий авиаперевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов еще не завершено, так как успешная работа по перевозке возможна только в том случае, когда высокие технические возможности используемой авиационной техники гармонично сочетаются с развитой инфраструктурой погрузочно-разгрузочных комплексов.

### **Постановка задачи**

Предложена логистическая схема с использованием сочетания грузового самолета и других средств доставки грузов: загрузка груза производится верхним транспортом в цехе производителя на типовой трейлер, оборудованный фермой с настилом и установленной на нем платформой на воздушной подушке (ПВП), избежав при этом перегрузки у самолета (аналогично и у получателя разгрузка будет производиться верхним транспортом в сборочном цехе получателя).

Наиболее эффективными могут оказаться серийные авиаперевозки крупногабаритных частей авиационной техники по кооперации между самолетостроительными предприятиями, когда Ан-124-100 может подойти непосредственно к цеху завода-производителя, где есть мощная система сжатого воздуха, и доставит моногруз к цеху окончательной сборки получателя, где также достаточно сжатого воздуха.

При невозможности воспользоваться заводской системой сжатого воздуха предлагаются транспортно-технологические системы на воздушной подушке ВП для загрузки - выгрузки в самолет моногрузов массой до 65 т и до 130 т, имеющие автономные источники сжатого воздуха [4].

### **Состав перспективных погрузочных систем для авиаперевозок сверхтяжелых грузов**

По рис. 1 моногруз устанавливается сверху на ложементы ПВП. Ложементы сменные, их конструкция зависит от формы и размеров груза. Снизу к ПВП крепятся баллонное гибкое ограждение по периметру и посадочные элементы 11.

По рис. 2 моногруз устанавливается на две ПВП аналогичной конструкции. Автономная нагнетательная установка состоит из вентилятора 3, привода вентилятора 12 и трансмиссии, смонтированных на платформе 13, имеющей собственную ВП 7. Центробежный вентилятор ЦАГИ высокого давления типа Ц10-20 диаметром рабочего колеса 800 мм развивает давление 18 кПа. Вентилятор модифицирован ХАИ, рабочее колесо и лопатки из алюминиевых сплавов. Привод вентилятора – ДВС, например, б/у авиационный двигатель М337А мощностью 154 кВт при 2750 об/мин, масса двигателя 153 кг. Сжатый воздух от нагнетательной установки 13 к ПВП 5 подается сменными воздухопроводами 4, длина которых меняется в зависимости от длины моногруза. Общая масса нагнетательной установки около 360 кг.

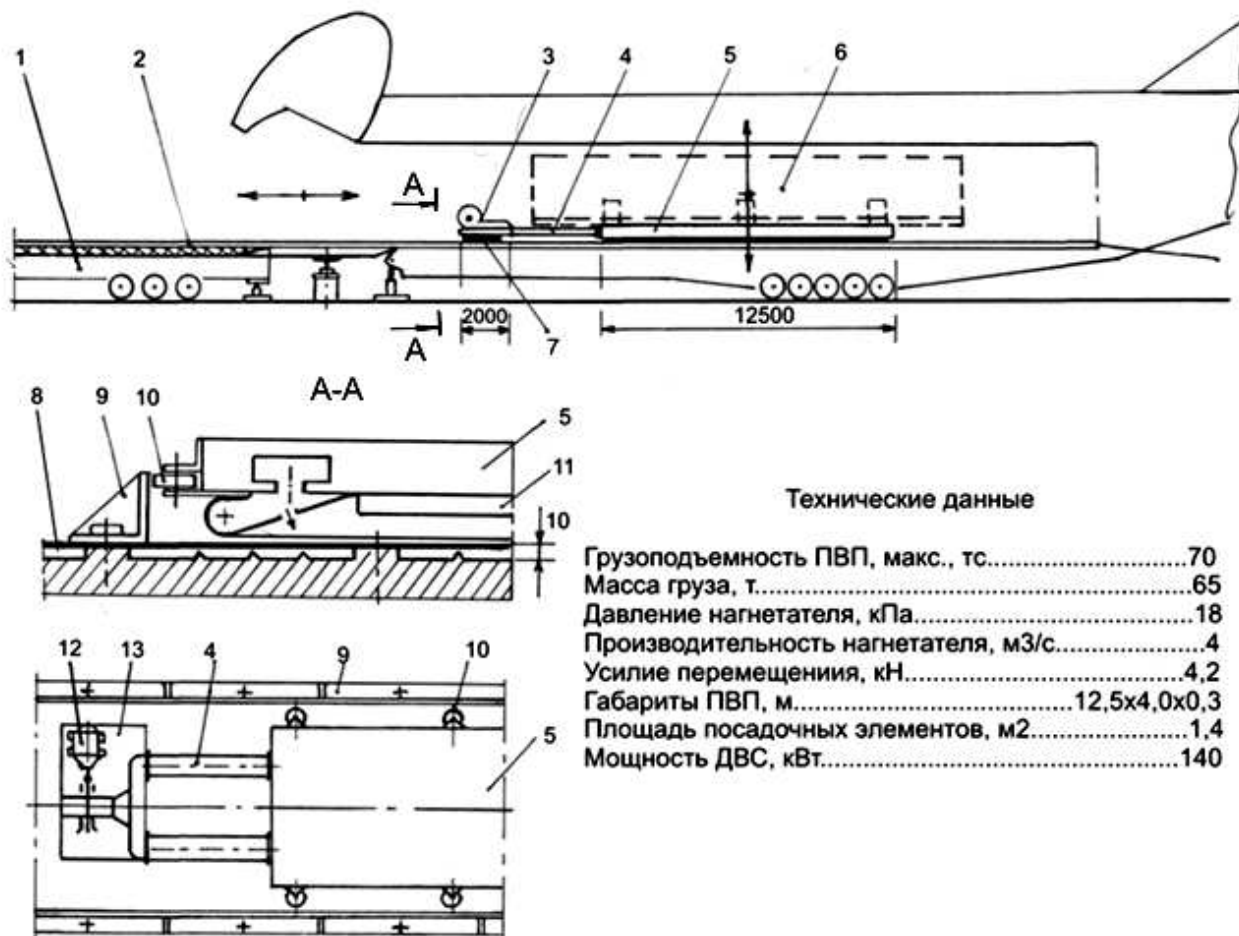


Рис.1. Схема загрузки моногруза массой до 65 т в самолет Ан-124-100 с применением ВП: 1 – трейлер; 2 – настил трейлера; 3 - нагнетатель; 4 – сменные воздуховоды; 5 – ПВП; 6 - моногруз; 7 – ВП платформы нагнетателя; 8 – дорожка - настил; 9 - направляющие; 10 – ролики ПВП; 11 – посадочные элементы; 12 – привод нагнетателя ДВС; 13 – платформа нагнетателя

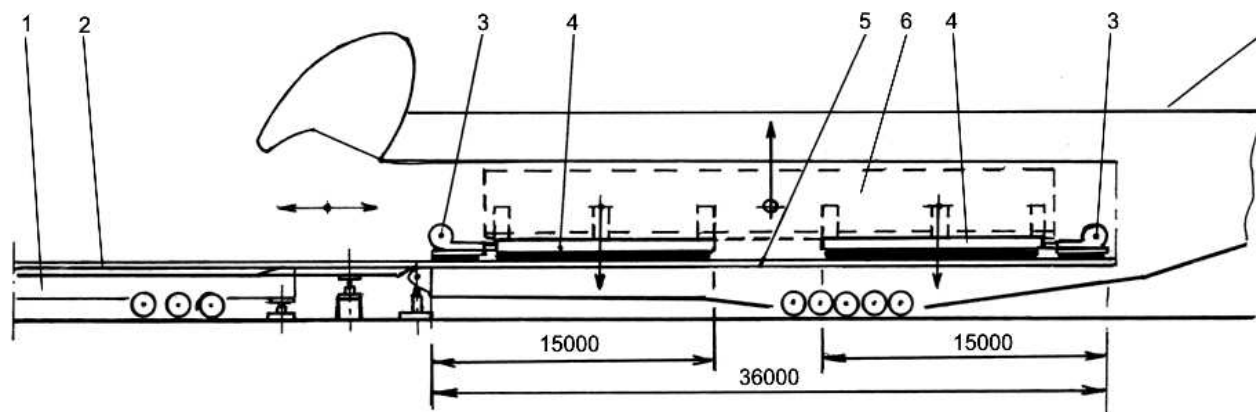
Шипованный пол грузовой кабины по маршруту движения ПВП покрывается настилом из листа Д16Т толщиной 1,5...2,0 мм с наклеенным снизу пенопластом ПХВ-1-115 толщиной 8...10 мм. Для предотвращения схода ПВП с маршрута к грузовому полу крепятся уголки 9 из Д16Т, расположенные по сторонам настила, а на ПВП имеются ролики 10, движущиеся по уголкам как по направляющим.

Загрузка-выгрузка моногрузов производится при горизонтальном положении грузового пола самолета. При длине моногруза менее 10 м возможна загрузка-выгрузка в традиционном положении – с приседанием шасси на 2,5°. Перемещение грузов осуществляется двумя штатными лебедками ЛПГ-3000А.

Швартовка моногруза в самолете производится не через ПВП, а швартуется тара моногруза непосредственно к швартовочным узлам пола грузовой кабины.

Для доставки моногруза к самолету на погрузку используется типовой трейлер 1 с закрепленной на нем фермой, оборудованной настилом 2 и направляющими 9 аналогично устроенным в самолете. Высота настила трейлера должна соответствовать высоте настила в самолете. Перед погрузкой пол самолета и ферму трейлера следует совместить и подкрепить домкратами.

Погрузка моногруза на дооборудованный трейлер производится верхним транспортом в цехе производителя с тем, чтобы исключить перегрузку моногруза на аэродроме. Выгрузка моногруза из самолета у получателя производится на предварительно дооборудованный аналогично типовой трейлер или на типовой трейлер, дооборудованный привезенным с места погрузки моногруза настилом с фермой. Снятие моногруза с трейлера производится не на аэродроме, а на месте у получателя.



Технические данные

Грузоподъемность системы ПВП, тс.....	140
Масса груза, т.....	130
Давление нагнетателя, кПа.....	18
Производительность нагнетателя, м3/с.....	4
Усилие перемещения.....	8,4
Габариты ПВП, м.....	15×4×0,3
Площадь посадочных элементов, м2.....	2,8
Мощность двигателей, кВт.....	2×140

Рис. 2. Схема загрузки моногруза массой 65...130 т в самолет Ан-124-100 с применением ВП: 1 – трейлер; 2 – настил трейлера; 3 - нагнетатель; 4 – ПВП; 5 – дорожка-настил; 6 - моногруз

### Основные преимущества

В режиме ВП удельное давление на грузовой пол составляет 0,015 МПа.

Удельное давление посадочных элементов принимается в пределах допустимых нагрузок на грузовой пол. Отсюда, нет необходимости использовать перевозимые с собой распределительные щиты, настилы и плиты. Возможность не возить с собой наземную часть оборудования, используемого при традиционном способе погрузки, а также незначительная масса перевозимого с собой оборудования, необходимого для применения ВП, позволяет увеличить дальность полета или сэкономить топливо.

Малая высота ПВП и настила позволяет перевозить моногрузы максимально возможной высоты. Возможность не возить с собой наземную часть оборудования, используемого при традиционном способе погрузки, а также незначительная масса перевозимого с собой оборудования, необходимого для применения ВП, позволяет увеличить дальность полета или сэкономить на

топливе.

Загрузка моногруза в цехе отправителя на ложементы ПВП, установленной на типовой трейлер, оборудованный настилом, дает возможность отказаться от перегрузки на аэродроме, сэкономить время погрузки и средства.

### Заключение

Потребителями предложенных систем могут быть авиаперевозчики сверхтяжелых грузов, предприятия - изготовители изделий с большой массой, перегрузочные терминалы, которые получают помимо экономических, следующие технические преимущества:

- распределенная нагрузка от ВП и ее посадочных элементов позволяет применить перевозимый настил на пол грузового отсека минимальной массы;
- используя модули на ВП, можно из одинаковых элементов набрать систему любой грузоподъемности, а располагая модуль на ВП с разной плотностью по длине, осуществить оптимальное распределение погонной нагрузки на пол грузовой кабины в случае переменной по длине массы груза;
- малая высота модуля на ВП и погрузочной оснастки разрешает перевозить грузы максимальной высоты;
- низкий коэффициент трения ВП способствует проектированию легкой погрузочной оснастки;
- использовать ПВП для монтажных работ крупногабаритных изделий.

### Список литературы

1. Журнал "Нефть и капитал" [Текст]. Режим доступа к ресурсу <http://www.volga-dnepr.com/rus/presscentre/articles/?id=150>.
2. Непреодоленные возможности в авиастроении [Текст]. Проспект фирмы АНТК им. О.К. Антонова, 2005 г.
3. Патент 2172708 РФ, МПК<sup>7</sup> В64F1/32, В65G67/02, Эстакада для погрузки-выгрузки моногрузов и колесной техники при транспортировке в летательных аппаратах типа тяжелого транспортного самолета Ан -124-100 [Текст] / Авторы: Толмачев В.И.; Петрищев В.В.; Южиков Г.Г.; Аветиков Ю.М.; Горшенин В.П.; заявитель и патентообладатель ЗАО "Авиакомпания Волга-Днепр". — № 2000114424/28 заявл. 05.06.2000; опубл. 27.08.2001.
4. Богачева, Т.Б. Применение воздушной подушки для самолета Ан-124-100 при загрузке-выгрузке сверхтяжелых моногрузов [Текст] / Т.Б. Богачева, Б.Н. Вирский // Міжнародна наук. техн. конф. «Проблеми створення та забезпечення життєвого циклу авіаційної техніки»: тези доп. — Х. Нац. аерокосм. ун-т. ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2012. - С. 101.

Поступила в редакцию 03.02.2014 г.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Тараненко М. Е., Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского "ХАИ", г. Харьков, Украина

## **Завантаження надважких моновантажів в транспортний літак Ан-124-100 з використанням повітряної подушки**

Проаналізовані фактори, що обумовлюють ріст авіаперевезень унікальних негабаритних вантажів та особливості цих вантажів.

Пропоновані системи на повітряній подушці завантаження - розвантаження моновантажів масою 65...130 т у транспортний літак Ан-124-100, автономні та з живленням від стаціонарної мережі стислого повітря. Вказані технічні та економічні переваги використання повітряної подушки для цих операцій. Визначені потенціальні користувачі пропонованих систем.

**Ключові слова:** завантаження-розвантаження надважких моновантажів, літак Ан-124-100, автономне завантажувальне обладнання, повітряна подушка.

## **Loading of the huge and heavy cargoes into cargo plane An- 124-100 by means of air cushion**

There is the factors analyze that determine the growth of air cargo and oversized unique features of these goods.

Proposed system hovercraft loading - unloading huge and heavy cargo of 65... 130 tons transport plane An -124-100, an autonomous and powered stationary compressed air network. It was determined the technical and economic benefits of air cushion, and Identified potential users of the proposed systems.

**Keywords:** loading – unloading of heavy and huge cargo, AN- 124-100, autonomous loading equipment, air cushion.