

УДК (UDC) 625.1/5:629.369

ТЕХНИКО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДОСТАВКИ
АЭРОМОБИЛЬНЫХ КАНАТНЫХ УСТАНОВОК ВОЗДУШНЫМ ТРАНСПОРТОМTECHNICAL AND ORGANIZATIONAL POSSIBILITIES FOR THE DELIVERY
OF AIRMOBILE ROPE UNITS BY AIRЛагерев А.В.¹, Лагерев И.А.²
Lagerev A.V.¹, Lagerev I.A.²¹ – Российский университет транспорта (Москва, Россия)² – Кубанский государственный технологический университет (Краснодар, Россия)¹ – Russian University of Transport (Moscow, Russian Federation)² – Kuban State Technological University (Krasnodar, Russian Federation)

Аннотация. Мобильные канатные дороги на базе аэромобильных канатных установок являются новой конструктивной разновидностью грузовых и грузо-пассажирских канатных дорог для оперативного развертывания транспортно-перегрузочных мероприятий в труднодоступных районах и высокогорных территориях. В статье выполнен анализ технико-организационных возможностей способа авиационной доставки необходимого основного и вспомогательного технологического оборудования в район вблизи места эксплуатации – транспортировки грузов с помощью грузовых транспортных самолетов. Рассмотрены возможные модификации российских и зарубежных транспортных и военно-транспортных самолетов и на основании анализа их технических характеристик (размеров грузовых отсеков, грузоподъемности, практической дальности) сделаны рекомендации по их использованию, исходя из требуемых габаритных размеров и веса аэромобильных канатных установок. Базируясь на принципе обеспечения универсальности габаритных размеров аэромобильных канатных установок в транспортном состоянии для комбинированной транспортировки различными современными видами наземного, воздушного и водного транспорта, рассмотрены возможности использования авиации для перевозки аэромобильных канатных установок, габаритные размеры которых соответствуют размерам универсальных и авиационных транспортных контейнеров.

Ключевые слова: мобильная канатная дорога, аэромобильная канатная установка, транспортный самолет, авиационный контейнер.

Дата получения статьи: 28.09.2025

Дата принятия к публикации: 01.12.2025

Дата публикации: 25.12.2025

Сведения об авторах:

Лагерев Александр Валерьевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Наземные транспортно-технологические средства», ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», e-mail: bsu-avl@yandex.ru.

Abstract. Mobile ropeways based on airmobile rope units are a new constructive type of cargo and cargo-passenger ropeways for the rapid deployment of transport and overloading activities in hard-to-reach areas and high-altitude territories. The article analyzes the technical and organizational possibilities of the method of aviation delivery of the necessary basic and auxiliary technological equipment to the area near the place of operation – cargo transportation using cargo transport aircraft. Possible modifications of Russian and foreign transport and military transport aircraft are considered, and based on an analysis of their technical characteristics (cargo compartment dimensions, payload capacity, and practical range), recommendations are made for their use based on the required overall dimensions and weight of airmobile rope units. Based on the principle of ensuring the universality of the overall dimensions of airmobile rope units in transport condition for combined transportation by various modern types of land, air and water transport, the possibilities of using aviation for the transportation of airmobile rope units, the overall dimensions of which correspond to the dimensions of universal and aviation transport containers, are considered.

Keywords: mobile ropeway, airmobile ropeway, transport aircraft, aviation container.

Date of manuscript reception: 28.09.2025

Date of acceptance for publication: 01.12.2025

Date of publication: 25.12.2025

Authors' information:

Alexander V. Lagerev – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department «Ground transportation and technological facilities» at Russian University of Transport, e-mail: bsu-avl@yandex.ru.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0380-5456>



ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0380-5456>

Лагерев Игорь Александрович – доктор технических наук, доцент, профессор ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», e-mail: lagerev-bgu@yandex.ru.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0921-6831>

Igor A. Lagerev - Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor, Professor at Kuban State Technological University, e-mail: lagerev-bgu@yandex.ru.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0921-6831>

1. Введение

Аэромобильные канатные установки предназначены для развертывания на их основе мобильных канатных дорог для преимущественного использования на отдаленных и предварительно необорудованных территориях, характеризующихся весьма низкой степенью транспортной доступности, технология их перебазирования и развертывания на новом месте эксплуатации является достаточно сложной и неоднозначной технико-экономической задачей [1, 2]. Как правило, для этого необходимо использовать нескольких видов транспортных средств доставки аэромобильных канатных установок, а также обслуживающего их работу вспомогательного технологического оборудования и средств жизнеобеспечения эксплуатационно-технического персонала. Могут быть использованы практически все известные виды грузового транспорта – автомобильный, воздушный (с помощью самолетов и вертолетов), водный (с помощью речных и морских судов) и железнодорожный. Такая мультитранспортная доставка аэромобильных канатных установок к новому месту развертывания мобильной канатной дороги в обязательном порядке требует, чтобы массогабаритные характеристики этих установок в транспортном состоянии отвечали всем тем требованиям, которые предъявляются нормативно-распорядительными документами, регламентирующими перевозку грузов автомобильным [3], воздушным [4], железнодорожным [5] и водным [6] транспортом.

В каждом конкретном случае технология перебазирования и доставки аэромобильных канатных установок может быть реализована на основе нескольких альтернативных вариантов, отличающихся различным сочетанием и чередованием использования возможных видов транспортных средств, с учетом географических и рельефных особенностей региона, технических, организационных и эко-

номических возможностей, а также территориального размещения транспортной инфраструктуры (сети автомобильных или железных дорог, водных путей, наличия аэропортов или вертолетных площадок и др.).

В [1] были предложены и проанализированы возможные варианты использования различных средств доставки при перебазировании мобильной канатной дороги с предыдущего места эксплуатации к новому месту развертывания. Всего было разработано 14 альтернативных вариантов, причем из них 4 варианта предполагают использование воздушного транспорта (грузовых транспортных самолетов). Это ограниченное использование воздушного транспорта обусловлено тем, что транспортные самолеты приемлемой грузоподъемности не могут рассматриваться в качестве транспорта доставки «последней мили» в отличие от грузовых транспортных вертолетов [7] или специальных колесных шасси повышенной проходимости [8].

В настоящее время самолет является наиболее распространенным видом пассажирского, грузового и грузопассажирского воздушного транспорта при необходимости скорой доставки пассажиров или грузов на значительное расстояние [9]. Поэтому функциональной нишой при использовании транспортных самолетов для доставки аэромобильных канатных установок является их оперативная транспортировка на значительные расстояния в пределах крупного государства (в частности, России и т.п.), межгосударственная или межконтинентальная доставка в зоны природных или техногенных катастроф.

2. Анализ грузовых возможностей современных самолетов

В число стран-производителей авиационной техники, способной перевозить достаточно крупногабаритные и тяжелые про-



мышленные грузы входят такие, как СССР / Российская Федерация (Объединенная авиастроительная корпорация [10], включающая ПАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина» [11], АО «Туполев» [12] и др.), Бразилия (Embraer [13]), Великобритания (Short Brothers [14]), Германия (Dornier Aircraft [15]), Западная Европа (Airbus [16]), США (Boeing [17], Lockheed [18], McDonell Douglas [19], Cessna Aircraft [20], Fairchild Aircraft Ltd. [21]), Испания / Индонезия (EADS CASA [22] / Indonesian Aerospace [23]), Италия (Alenia Aeronautica [24]), Канада (de Havilland Canada [25]), Китай (Xian Aircraft Industrial Corporation [26], Shaanxi Aircraft Corporation [27]), Нидерланды (Fokker [28]), Франция (Dassault Aviation [29]), Япония (Kawasaki Aerospace Company [30]).

Для транспортировки аромобильных канатных установок и сопутствующего технологического оборудования мобильных канатных дорог должны использоваться транспортные самолеты. От пассажирских грузовые самолёты отличаются упрощённым бытовым оборудованием, увеличенными размерами грузовых помещений, наличием больших грузовых люков, более прочным

полом, установкой на борту средств механизации погрузочно-разгрузочных работ [31]. Однако исследования [32] показали отсутствие экономической целесообразности проектирования и постройки чисто транспортных самолетов, вследствие чего в настоящее время используются самолеты, совмещающие пассажиро-грузовые функции:

- грузовой вариант пассажирского самолета;
- военно-транспортный самолет;
- военно-гражданский транспортный самолет.

В настоящее время в Российской Федерации в качестве транспортных используются военно-транспортные самолеты. Важной особенностью отечественных транспортных самолетов (Ан-12, Ан-22, Ан-26, Ан-74, Ан-124, Ил-76) является возможность их посадки и взлета с грунтовых аэродромов. Основные технические характеристики отечественных военно-транспортных самолетов, определяющие их возможности по транспортировке аромобильных канатных установок и сопутствующего технологического оборудования мобильных канатных дорог, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики отечественных военно-транспортных самолетов [33-37]

Техническая характеристика	Значение характеристики для модификации				
	Ан-26	Ил-112В	Ан-12	Ил-276	Ил-76
Экипаж, чел.	6	2	6-7	3	5
Грузоподъемность, кг	5500	5000	21000	20000	60000
Взлетная масса, т					
- нормальная	22,0	20,4	55,1		
- максимальная	24,0	21,0	61,0	68,0	210,0
Скорость, км/ч					
- максимальная	540	550	660	870	
- крейсерская	435	500	570	800	850
Практическая дальность, км	2660	1200	3600	2000	4000
Практический потолок, м	7300	7600	8600	12000	13700
Длина разбега, м	870	870	1230	1450	2000
Длина пробега, м	650	600	1125	1350	1000
Потребная длина взлетно-посадочной полосы, м	1800	1200	2200		2150

За рубежом в качестве транспортных используются грузовые варианты пассажирских самолетов и военно-транспортные самолеты. В настоящее время используется до-

статочно большое число модификаций военно-транспортных и многоцелевых самолетов [38]. Основные технические характеристики ряда транспортных самолетов иностран-

ных фирм-производителей, определяющие их возможности по транспортировке автомобильных канатных установок и сопут-

ствующего технологического оборудования мобильных канатных дорог, приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Основные технические характеристики иностранных транспортных самолетов средней грузоподъемности [39 - 43]

Техническая характеристика	Значение характеристики для модификации				
	C-212 Aviocar	C-23 Sherpa	CN-235	F.50 Troopship	C-27J Spartan
Фирма	CASA	Short	CASA/IPTN	Fokker	Alenia
Страна	Испания	Англия	Испания Индонезия	Нидерланды	Италия
Экипаж, чел.	2	2-3	3	3	2
Грузоподъемность, кг	3000	3175	6000	6080	9000
Взлетная масса, т					
- нормальная		10,4			25,8
- максимальная	8,0	11,7	16,5	20,8	30,5
Скорость, км/ч					
- максимальная	370				602
- крейсерская	354	352	454	522	583
Практическая дальность, км	835	1240	4355	3030	1852
Практический потолок, м	7925	6095	8110	7620	9144
Длина разбега, м	610	1200	1200		580
Длина пробега, м	285	1000	700		340

Таблица 3

Основные технические характеристики иностранных транспортных самолетов большой грузоподъемности [44 - 48]

Техническая характеристика	Значение характеристики для модификации				
	C-40 Clipper	KC-390	C-2	Xian Y-20	C-17 Globemaster
Фирма	Boeing	Embraer	Kawasaki	XAC	McDonnell Douglas
Страна	США	Бразилия	Япония	Китай	США
Экипаж, чел.	4-6	2	3	3	3-4
Грузоподъемность, кг	18100	23000	37000	66000	77500
Взлетная масса, т					
- максимальная	77,6	81,0	141,4	220,0	265,0
Скорость, км/ч					
- максимальная	534	850	980	918	833
- крейсерская		600	890	830	648
Практическая дальность, км	9300	4815	5600	4500	5000
Практический потолок, м	12000	10973	12200	13000	13715
Длина разбега, м					2360
Длина пробега, м					915

Перевозка аэромобильных канатных установок и сопутствующего технологического оборудования мобильных канатных дорог самолетами возможна только внутри их фюзеляжа в грузовых отсеках.

В настоящее время в конструкциях транспортных самолетов используются три подхода к загрузке крупногабаритного транспортируемого груза в их грузовые отсеки:

- в передний грузовой отсек путем откидывания вверх носовой части фюзеляжа, включая кабину пилотов;
- в задний грузовой отсек через наклонную грузовую дверь (рампу), расположенную в хвостовой части фюзеляжа;
- боковая загрузка в грузовой отсек через грузовую дверь, расположенную в боковой стенке центральной части фюзеляжа.

В сверхтяжелых транспортных самолетах грузовой отсек по длине может проходить через весь фюзеляж или могут выполняться

два грузовых отсека, вследствие чего предусмотрены два варианта загрузки транспортируемого груза. В первом случае загрузка может проводиться либо через наклонную грузовую дверь в хвостовой части фюзеляжа, либо путем откидывания вверх носовой части фюзеляжа. Примером реализации такой загрузки является самолет Ан-124, поднимающий 120 т полезной нагрузки. Во втором случае загрузка может проводиться в каждый грузовой отсек по различным вариантам. Например, в самолете Boeing 747, поднимающий 110 т полезной нагрузки, загрузка в большой грузовой отсек производится путем откидывания вверх носовой части фюзеляжа, а в малый - через грузовую дверь в боковой стенке центральной части фюзеляжа.

Размеры грузовых отсеков и дверей в грузовые отсеки отечественных и ряда зарубежных транспортных самолетов приведены в табл. 4.

Таблица 4

Размеры грузовых отсеков и дверей в грузовые отсеки отечественных и зарубежных транспортных самолетов [50 - 52]

Модификация самолета	Вариант загрузки ¹	Габаритные размеры, м		Объем, м ³	Полезная нагрузка, т
		отсека ²	двери ³		
Saab 340	3	11,2 / 1,62 / 1,7	1,3 / 1,28	35	3,8
Ан-26	2	11,1 / 2,2 / 1,6	2,1 / 2,1	45	6
Fokker 27	3	13,36 / 2,1 / 1,9	2,28 / 1,75	58	6
Ан-74	2	10,0 / 2,15 / 2,1	1,1 / 2,1	45	8
Boeing 737	3	21,0 / 3,1 / 2,2	3,4 / 2,15	105	16
Ан-12	2	13,5 / 3,0 / 2,4	3,0 / 2,4	90	18
Lockheed 100-30	2	17,0 / 3,02 / 2,74	3,02 / 2,74	140	21
Tу-204	3	29,5 / 3,25 / 2,8	3,4 / 2,0	178	28,5
Boeing 757	3	33,2 / 3,53 / 2,18	3,4 / 2,18	185	39
Airbus 300 B4	3	39,0 / 4,77 / 2,23	3,58 / 2,56	280	43,5
Douglas DC-8	3	34,0 / 3,17 / 2,03	3,55 / 2,0	200	45
Ил-76	2	18,5 / 3,3 / 3,25	3,3 / 3,25	175	47
Ан-22	2	26,4 / 4,3 / 4,1	2,2 / 1,6	650	50
Douglas DC-10	3	37,25 / 3,56 / 2,34	3,5 / 2,54	450	65
McDonnell Douglas MD-10	3	48,0 / 3,5 / 2,45	3,55 / 2,55	640	80
Boeing 747	1, 3	49,0 / 4,8 / 3,04	3,25 / 3,1	750	110
Ан-124	1, 2	36,5 / 6,2 / 4,2	6,2 / 4,1	800	120

Примечания: ¹ - 1 - путем откидывания вверх носовой части фюзеляжа; 2 - через грузовую дверь в хвостовой части фюзеляжа; 3 - через грузовую дверь в боковой стенке центральной части фюзеляжа;

² – длина / ширина / высота;

³ – ширина / высота.

Для облегчения проведения погрузочно-разгрузочных работ в грузовой отсек транспортного самолета и швартовки грузов с целью исключения их смещения во время полета, как правило, используется специализированное грузоподъемное и такелажное оборудование [49].

Это транспортное оборудование входит в состав штатного оборудования самолета. В состав транспортного оборудования входят [53]:

- погрузочно-разгрузочное оборудование, предназначенное для загрузки и выгрузки самоходной техники на гусеничном и колесном шасси, несамоходной колесной и бесколесной техники, грузовых платформ, поддонов, контейнеров, унифицированных авиационных контейнеров различных типоразмеров и др.;

- швартовочное оборудование, предназначенное для надежного крепления транспортируемых грузов и техники к полу в гру-

зовом отсеке самолете во время полета с помощью цепей, сеток или ремней;

- легкосъемное рольганговое оборудование, предназначенное для удобства проведения погрузочно-разгрузочных работ и швартовки авиационных контейнеров и поддонов.

В составе погрузочно-разгрузочного оборудования различают:

- нижнее погрузочное оборудование, включающее стационарные или передвижные грузовые лебедки, погрузочные блоки и другое оборудование для сборки полиспастных схем;

- верхнее погрузочное оборудование, включающее тельферы или бортовые погрузочные краны, грузовые балки, стропы и др.

В табл. 5 приведена краткая характеристика бортового погрузочно-разгрузочного транспортного оборудования ряда отечественных транспортных самолетов.

Таблица 5

Бортовое погрузочное оборудование отечественных транспортных самолетов [52, 54, 55]

Модификация самолета	Характеристика бортового погрузочного оборудования
Ан-26	Кран-балка грузоподъемностью до 1,5 т
Ан-74	Бортовой погрузчик грузоподъемностью до 2,5 т
Ан-12	Бортовой погрузчик грузоподъемностью до 2,5 т; лебедка для затаскивания несамоходного груза в грузовой отсек
Ил-76	Верхнее погрузочное оборудование: 2 бортовые электролебедки тягой по 3 т; 4 электротельфера грузоподъемностью по 3 т. Рампа позволяет загружать колесную и гусеничную технику и прицепы своим ходом. Опускаемая рампа может применяться для погрузки длинных и высоких автомобилей
Ан-22	Четыре электротельфера грузоподъемностью по 2,5 т
Ан-124	Бортовые передвижные краны (две балки с двумя тельферами, каждый из которых оборудован двумя грузоподъемными крюками) и другое погрузочно-разгрузочное оборудование общей грузоподъемностью 20 т; грузовая лебедка; швартовочное оборудование и рельсовые системы (похожие на железнодорожные рельсы); платформы различной конструкции и грузоподъемности. При оборудовании бортовых кранов специальной системой подъема груза их грузоподъемность с учетом ограничений увеличивается до 30 т. Рампа позволяет загружать колесную и гусеничную технику и прицепы своим ходом. Опускаемая рампа может применяться для погрузки длинных и высоких автомобилей

3. Возможности размещения аэромобильных канатных установок в грузовых отсеках самолетов

Для перевозки грузов воздушным транспортом с помощью современных транспортных самолетов используются универсальные авиационные контейнеры.

Применительно к использованию на российских транспортных самолетах их идентификация содержится в ГОСТ 20917-87 [56]. Массогабаритные характеристики авиационных контейнеров, использующихся са-

молетами отечественных фирм-производителей, приведены в табл. 6.

Транспортные самолеты зарубежных фирм-производителей ориентированы на использование контейнеров на основе универсальных паллет. В табл. 7 приведены массогабаритные характеристики авиационных контейнеров на основе универсальных паллет, использующихся самолетами зарубежных фирм-производителей [51, 57]. Спецификация паллет соответствует классификации Международной ассоциации воздушного транспорта IATA.

Таблица 6

Массогабаритные характеристики авиационных контейнеров для отечественных транспортных самолетов [56]

Тип контейнера	Габаритные размеры, мм			Внутренний объем, м ³	Масса брутто, кг
	длина	ширина	высота		
УАК-5	2991			14,15	5670
УАК-10	6058	2438	2438	29,60	11340
УАК-20	12192			60,60	20410

Таблица 7

Массогабаритные характеристики авиационных контейнеров для зарубежных транспортных самолетов [51, 57]

Тип контейнера	Габаритные размеры, мм			Внутренний объем, м ³	Масса брутто, кг
	длина	ширина	высота		
PYB Q6	1400	2438	2438	8,3	
FLA (P9P)		1534		7,0	3175
PMC LD			1626	11,5	4626
AMA (P6P)			2438	18,9	6804
PMC Q6					
PMC Q7			2997	21,2	
PYB Q7					
PZA Q6			1626	19,7	
PGA/PGF Q7	4978	2438	2438	29,5	
PZA Q7					
PGA/PGF Q6	6058	2438	2438	36,0	

В [58] была предложена методика количественной оценки длины концевой опоры аэромобильной канатной установки, которую можно разместить внутри прямоугольного транспортного контейнера. При этом было рассмотрено 4 возможных варианта ее компоновки в пределах контейнера и 2 конструктивных варианта самой опоры – одно- и двухсекционной конструкции [1]. Для создания концевых опор двухсекционной кон-

струкции аэромобильных канатных установок может быть использован опыт проектирования грузоподъемных стрел переменной длины для крановых установок стрелового типа на базе мобильных колесных, гусеничных или путевых машин. Для удлинения концевой опоры относительно ее транспортной длины возможны два подхода:

1) телескопирование концевой опоры, вследствие чего ее конструкция будет анало-



гична конструкции телескопируемых стрел, представленных в [59 - 61];

2) надстройка концевой опоры с помощью отдельной дополнительной секции по аналогии с удлинением стрел грузоподъем-

ных кранов за счет использования дополнительных секций-вставок [62 - 64].

В табл. 8 приведены ориентировочные значения длины концевой опоры при использовании универсальных авиационных контейнеров различных типоразмеров.

Таблица 8
Ориентировочная длина концевой опоры при использовании универсальных авиационных контейнеров различных типоразмеров

Тип контейнера	Ориентировочная длина концевой опоры, м			
	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
Односекционная концевая опора				
PYB Q6	1,2	2,3	2,3	3,0
УАК-5	2,4	3,1	3,1	3,7
FLA (P9P)		2,8	2,9	3,1
PMC LD		3,2	2,9	3,5
AMA (P6P), PMC Q6		3,2	3,2	3,8
PMC Q7, PYB Q7		3,2	3,2	4,0
PZA Q6		4,4	4,2	4,6
PGA/PGF Q7, PZA Q7		4,4	4,4	4,9
УАК-10, PGA/PGF Q6	4,9	5,2	5,2	5,6
УАК-20	9,8	10,0	10,0	10,2
Двухсекционная концевая опора				
PYB Q6	2,3	4,5	4,5	6,0
УАК-5	4,8	6,2	6,2	7,3
FLA (P9P)		5,6	5,7	6,2
PMC LD		5,7	5,7	6,9
AMA (P6P), PMC Q6		5,7	6,4	7,5
PMC Q7, PYB Q7		5,7	6,4	8,0
PZA Q6		8,9	8,4	9,2
PGA/PGF Q7, PZA Q7		8,9	8,9	9,7
УАК-10, PGA/PGF Q6	9,7	10,4	10,4	11,2
УАК-20	19,5	19,9	19,9	20,3

В [65, 66] был выполнен анализ функциональных возможностей однопролетных маятниковых мобильных канатных дорог на базе автономных самоходных колесных шасси высокой грузоподъемности и проходимости. Результаты этого анализа вполне пригодны для оценки функциональных возможностей однопролетных маятниковых мобильных канатных дорог на базе аэромобильных канатных установок. На рис. 1 представлены данные, дающие представление о допустимой длине (в горизонтальной плоскости) пролета однопролетной канатной дороги в зависимости от длины концевой

опоры и угла наклона трассы в вертикальной плоскости для двух значений веса транспортируемого груза – 10 и 20 кН. Эти данные получены на основе обработки результатов численных расчетов, приведенных в [65, 66].

Анализ графиков на рис. 1 показывает, что использование универсальных авиационных контейнеров, позволяющих выполнить доставку аэромобильных канатных установок с длиной концевой опоры свыше 4...5 м, дают возможность развернуть однопролетные мобильные канатные дороги с достаточно приемлемой длиной пролета. При этом развертывание таких дорог на террито-

риях с достаточно сложным рельефом (т.е. с большим значением угла наклона профиля поверхности и, соответственно, наклона

трассы дороги) является более благоприятным.

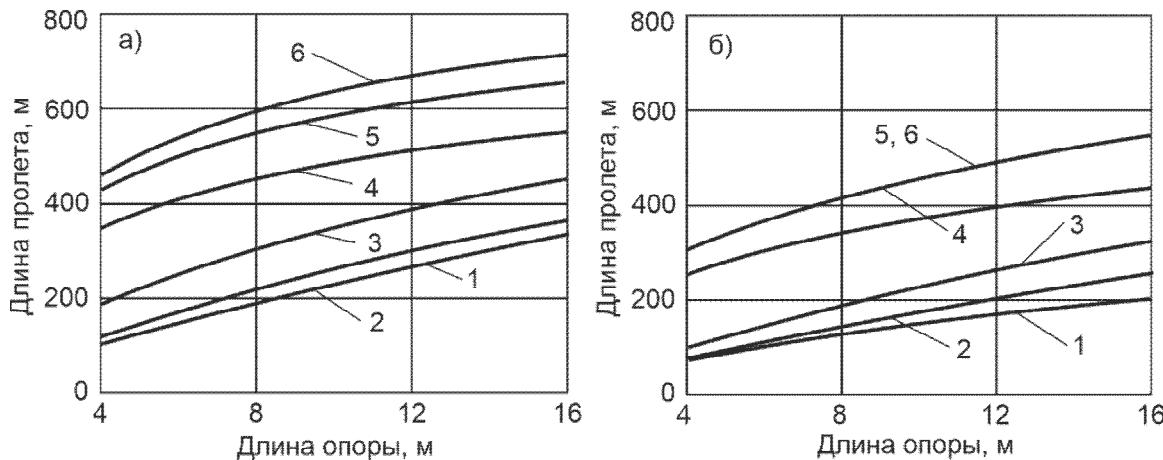


Рис. 1. Допустимая длина пролета однопролетной канатной дороги в зависимости от длины концевой опоры и угла наклона трассы: а - вес груза 10 кН; б – вес груза 20 кН
(1 – угол наклона 10°; 2 – 20°; 3 – 30°; 4 – 40°; 5 – 50°; 6 – 60°)

4. Заключение

Российские авиационные контейнеры УАК-5 и УАК-10 имеют согласованные габаритные размеры с универсальными 20-фунтовыми контейнерами 1D и 1С ИСО серии 1, а авиационный контейнер УАК-20 – с 40-фунтовым контейнером 1А. Однако разрешенная масса брутто контейнеров с одинаковыми габаритными размерами для авиационных перевозок значительно меньше, чем для наземных перевозок: масса брутто контейнеров УАК-5, АУК-10 и УАК-20 меньше массы брутто сравнимых транспортных контейнеров ИСО серии 1 в 1,8, 2,7 и 1,5 раза соответственно. Это обусловлено разницей технических характеристик погрузочно-разгрузочного оборудования, используемого при загрузке наземных и воздушных транспортных средств: грузоподъемность бортовых погрузочных устройств современных транспортных самолетов, как правило, не превышает 2,5 т, а для загрузки контейнеров большей массы используются грузовые лебедки и легкосъемное рольганговое оборудование.

Авиационные контейнеры, применяющиеся для загрузки грузовых отсеков транспортных самолетов зарубежных фирм-производителей, в целом ориентированы на

габаритные размеры универсальных транспортных контейнеров, однако характеризуются большим разнообразием размеров и формы верхней части. Это обусловлено необходимостью более эффективного использования конфигурации пространственного исполнения грузовых отсеков конкретных модификаций транспортных самолетов.

Длина авиационных контейнеров заметно меньше длины универсальных транспортных контейнеров ИСО серии 1. авиационные контейнеры по своей длине соответствуют наименее грузоподъемным 20-футовым контейнерам ИСО серии 1. Исключение составляет лишь авиационный контейнер УАК-20, длина которого сравнима с длиной 40-футового контейнера 1А. В авиационных контейнерах можно разместить концевую опору меньшей длины, негативно сказывается на грузо-пространственных характеристиках однопролетных мобильных канатных дорог маятникового типа.

Таким образом, воздушный транспорт (грузовые транспортные самолеты) вполне может быть использован для доставки аэромобильных канатных установок на пригодные аэродромы вблизи районов развертывания мобильных канатных дорог с последующей их перегрузкой на вертолеты или самодвижущиеся колесные или гусеничный шасси для

окончательной доставки на место эксплуатации. Возможность использования вертолетов в качестве транспорта «последней мили» обеспечивает создание мобильных канатных дорог практически в любых природно-географических и климатических условиях независимо от степени транспортной до-

ступности требуемого места эксплуатации. При этом целесообразно использовать универсальные авиационные контейнеры, габаритные размеры которых близки к размерам универсальных транспортных контейнеров ИСО серии 1.

Список литературы

1. Лагерев А.В., Лагерев И.А. Мобильные канатные дороги на базе аэромобильных канатных установок. Брянск: РИСО БГУ, 2023. 201 с.
2. Lagerev A.V., Lagerev I.A. Promising designs of airmobile rope units for the deployment of fast-mounted rope transport systems in adverse natural conditions / Upadhyay R.K., Sharma S.K., Kumar V. (eds) // Recent Advanced in Transportation Systems. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. Cham: Springer, 2025. P. . DOI: 10.1007/978-981-99-1517-0_12
3. Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 Правил дорожного движения Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 21 декабря 2020 г. № 2200.
4. Об утверждении Федеральных авиационных правил «Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров, грузоотправителей, грузополучателей»: приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 28 июня 2007 г. № 82.
5. Об утверждении Правил перевозок железнодорожным транспортом грузов в открытом подвижном составе: Приказ Минтранса России от 14.01.2020 № 9. Зарегистрировано в Минюсте России 28.04.2020 № 58239.
6. Об утверждении Правил безопасности морской перевозки грузов (с изменениями и дополнениями): Приказ Минтранса РФ от 21 апреля 2003 г. № ВР-1/п.
7. Шатунова Е.А., Лагерев И.А. Анализ технико-организационных возможностей вертолетов для развертывания мобильных

References

1. Lagerev A.V., Lagerev I.A. *Mobilnye kanatnye dorogi na base aeromobilnykh kanatnykh ustanovok* [Mobile ropeways based on airmobile rope units]. Bryansk, RISO BGU, 2023. 201 p. (In Russian)
2. Lagerev A.V., Lagerev I.A. Promising designs of airmobile rope units for the deployment of fast-mounted rope transport systems in adverse natural conditions. In: Upadhyay R.K., Sharma S.K., Kumar V. (eds). Recent Advanced in Transportation Systems. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. Springer, Cham, 2025. P. . DOI: 10.1007/978-981-99-1517-0_12
3. Ob utverzhdenii Pravil perevozok gruzov avtomobilnym transportom i o vnesenii izmeneniy v punkt 2.1.1 Pravil dorozhnogo dvizheniya Rossiyskoy Federatsii: postanovlenie Pravitelstva Ros. Federatsii ot 21 dekabrya 2020 g. No. 2200 (In Russian)
4. Ob utverzhdenii Federalnykh aviatcionnykh pravil «Obshchie pravila vozдушnykh perevozok passazhirov, bagazha, gruzov i trebovaniya k obsluzhivaniyu passazhirov, gruzootpraviteley, gruzopoluchateley»: prikaz Ministerstva transporta Rossiyskoy Federatsii ot 28 iyunya 2007 g. № 82. (In Russian)
5. Ob utverzhdenii Pravil perevozok zheleznodorozhnym transportom gruzov v otkrytom podvizhnym sostave: Prikaz Mintransa Rossii ot 14.01.2020 No. 9. Zaregistrovano v Minyuste Rossii 28.04.2020 No. 58239. (In Russian)
6. Ob utverzhdenii Pravil bezopasnosti morskoy perevozki gruzov (s izmeneniyami i do-polneniyami): Prikaz Mintransa RF ot 21 aprelya 2003 g. No. VR-1/p. (In Russian)
7. Shatunova E.A., Lagerev I.A. Analysis of the technical and organizational capabilities of helicopters for the deployment of mobile rope-

канатных дорог на базе аэромобильных канатных установок // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2023. № 3. С. 255-268. DOI: 10.22281/2413-9920-2023-09-03-255-268

8. Шатунова Е.А., Лагерев И.А. Анализ технико-организационных возможностей специальных колесных шасси для развертывания мобильных канатных дорог на базе аэромобильных канатных установок // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2023. № 4. DOI: 10.22281/2413-9920-2023-09-04-357-368

9. Rodrigue J.-P., Comtois C., Slack B. The Geography of Transport Systems. New York: Routledge, 2006. 284 p.

10. Объединенная авиастроительная корпорация (ОАК) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.uacrussia.ru/ru/> (дата обращения 10.11.2025).

11. Авиационный комплекс имени С. В. Ильюшина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Авиационный_комплекс_имени_С._В._Ильюшина (дата обращения 10.11.2025).

12. Туполев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tupolev.ru/> (дата обращения 10.11.2025).

13. Concepts - Embraer Commercial Aviation Sustainability [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://embraercommercialaviationsustainability.com/concepts/> (дата обращения 10.11.2025).

14. Short Brothers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Short_Brothers (дата обращения 10.11.2025).

15. Dornier Aircraft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aviastar.org/air/germany/a_dornier.php (дата обращения 10.11.2025).

16. Airbus | Pioneering sustainable aerospace [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.airbus.com/en> (дата обращения 10.11.2025).

17. Boeing: The Boeing Company Official Website [Электронный ресурс]. – Режим до-

ways based on airmobile rope units. *Nauchno-tehnicheskiy vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2023, No.3, pp. 255-268. DOI: 10.22281/2413-9920-2023-09-03-255-268 (In Russian)

8. Shatunova E.A., Lagerev I.A. Analysis of technical and organizational capabilities of special wheeled chassis for the deployment of mobile ropeways based on airmobile rope units. *Nauchno-tehnicheskiy vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2023, No.4, pp. 357-368. DOI: 10.22281/2413-9920-2023-09-04-357-368 (In Russian)

9. Rodrigue J.-P., Comtois C., Slack B. The Geography of Transport Systems. New York, Routledge, 2006. 284 p.

10. Obedineniya aviastroitelnaya korporatsiya (OAK) [site]. – Available at: <https://www.uacrussia.ru/ru/> (дата обращения 10.11.2025).

11. Aviatsionnyy kompleks imeni S.V. Il'yushina [site]. – Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Авиационный_комплекс_имени_С._В._Ильюшина (accessed 10.11.2025). (In Russian)

12. Tupolev [site]. – Available at: <https://www.tupolev.ru/> (accessed 10.11.2025). (In Russian)

13. Concepts - Embraer Commercial Aviation Sustainability [site]. – Available at: <https://embraercommercialaviationsustainability.com/concepts/> (accessed 10.11.2025).

14. Short Brothers [site]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Short_Brothers (accessed 10.11.2025).

15. Dornier Aircraft [site]. – Available at: https://aviastar.org/air/germany/a_dornier.php (accessed 10.11.2025).

16. Airbus | Pioneering sustainable aerospace [site]. – Available at: <https://www.airbus.com/en> (accessed 10.11.2025).

17. Boeing: The Boeing Company Official Website [site]. – Available at: <https://www.boeing.com/> (accessed 10.11.2025).

18. Leading Aerospace and Defense | Lockheed Martin [site]. – Available at: <https://www.lockheedmartin.com/> (accessed 10.11.2023).

ступа: <https://www.boeing.com/> (дата обращения 10.11.2025).

18. Leading Aerospace and Defense | Lockheed Martin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lockheedmartin.com/> (дата обращения 10.11.2023).

19. McDonnell Douglas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/McDonnell_Douglas (дата обращения 10.11.2025).

20. Cessna Aircraft | Jet Turboprop and Piston Models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/McDonnell_Douglas (дата обращения 10.11.2025).

21. Fairchild Aircraft Ltd. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Aircraft_Ltd. (дата обращения 10.11.2025).

22. CASA (aircraft manufacturer) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/CASA_\(aircraft_manufacturer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/CASA_(aircraft_manufacturer)) (дата обращения 10.11.2025).

23. PT. Dirgantara Indonesia (Persero) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/CASA_\(aircraft_manufacturer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/CASA_(aircraft_manufacturer)) (дата обращения 10.11.2025).

24. Alenia Aeronautica [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Alenia_Aeronautica (дата обращения 10.11.2025).

25. Home | De Havilland [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dehavilland.com/en> (дата обращения 10.11.2025).

26. 中航西安飞机工业集团股份有限公司 - 中航西飞 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.xac.com.cn/> (дата обращения 10.11.2025).

27. Shaanxi Aircraft Corporation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Shaanxi_Aircraft_Corporation (дата обращения 10.11.2025).

28. The aircraft — Fokker Next Gen [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fokkernextgen.com/the-aircraft> (дата обращения 10.11.2025).

29. Dassault Aviation, a major player to aeronautics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dassault>

19. McDonnell Douglas [site]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/McDonnell_Douglas (accessed 10.11.2025).

20. Cessna Aircraft | Jet Turboprop and Piston Models [site]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/McDonnell_Douglas (accessed 10.11.2025).

21. Fairchild Aircraft Ltd. [site]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Aircraft_Ltd. (accessed 10.11.2025).

22. CASA (aircraft manufacturer) [site]. – Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/CASA_\(aircraft_manufacturer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/CASA_(aircraft_manufacturer)) (accessed 10.11.2025).

23. PT. Dirgantara Indonesia (Persero) [site]. – Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/CASA_\(aircraft_manufacturer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/CASA_(aircraft_manufacturer)) (accessed 10.11.2025).

24. Alenia Aeronautica [site]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Alenia_Aeronautica (accessed 10.11.2025).

25. Home | De Havilland [site]. – Available at: <https://dehavilland.com/en> (accessed 10.11.2025).

26. 中航西安飞机工业集团股份有限公司 - 中航西飞 [site]. – Available at: <https://www.xac.com.cn/> (accessed 10.11.2025).

27. Shaanxi Aircraft Corporation [site]. – Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Shaanxi_Aircraft_Corporation (accessed 10.11.2025).

28. The aircraft — Fokker Next Gen [site]. – Available at: <https://www.fokkernextgen.com/the-aircraft> (accessed 10.11.2025).

29. Dassault Aviation, a major player to aeronautics [site]. – Available at: <https://www.dassault-aviation.com/en/> (accessed 10.11.2025).

30. Air | Kawasaki Heavy Industries [site]. – Available at: <https://global.kawasaki.com/en/mobility/air/> (accessed 10.11.2025).

31. Transportnyy samolyot [site]. – Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Транспортный_с

- aviation.com/en/ (дата обращения 10.11.2025).
30. Air | Kawasaki Heavy Industries [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://global.kawasaki.com/en/mobility/air/> (дата обращения 10.11.2025).
31. Транспортный самолёт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Транспортный_самолёт (дата обращения 10.11.2025).
32. Burby R.J., Kuhlman W.H. Cargo Logistics Airlift Systems Study (CLASS). New York: Langley Research Center, National Aeronautics and Space Administration, 1978.
33. Ан-12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ан-12> (дата обращения 10.11.2025).
34. Ан-26 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ан-26> (дата обращения 10.11.2025).
35. Ил-112В [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ил-112В> (дата обращения 10.11.2025).
36. Ил-276 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ил-276> (дата обращения 10.11.2025).
37. Ил-76 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ил-76> (дата обращения 10.11.2023).
38. Современная транспортная авиация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airwar.ru/craftnow.html> (дата обращения 10.11.2025).
39. Alenia (LMATTS) C-27J Spartan [site]. – Available at: <http://www.airwar.ru/enc/craft/c27j.html> (accessed 10.11.2025).
40. CASA C-212 Aviocar [site]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/CASA_C-212_Aviocar (accessed 10.11.2025).
41. CASA/IPTN CN-235 [site]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/CASA/IPTN_CN-235 (accessed 10.11.2025).
42. Fokker F.50 Troopship [site]. – Available at: <http://www.airwar.ru/enc/craft/f50.html> (accessed 10.11.2025).
43. Short C-23 Sherpa [site]. – Available at: <http://www.airwar.ru/enc/craft/c23.html> (accessed 10.11.2025).
44. Boeing C-40 Clipper [site]. – Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_C-40_Clipper (accessed 10.11.2025).
45. Embraer KC-390 [site]. – Available at: <http://www.airwar.ru/enc/craft/kc390.html> (accessed 10.11.2025).
46. Kawasaki C-2 (C-X) [site]. – Available at: <http://www.airwar.ru/enc/craft/cx.html> (accessed 10.11.2025).

42. Fokker F.50 Troopship [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airwar.ru/enc/craft/f50.html> (дата обращения 10.11.2025).
43. Short C-23 Sherpa [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airwar.ru/enc/craft/c23.html> (дата обращения 10.11.2025).
44. Boeing C-40 Clipper [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_C-40_Clipper (дата обращения 10.11.2025).
45. Embraer KC-390 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airwar.ru/enc/craft/kc390.html> (дата обращения 10.11.2025).
46. Kawasaki C-2 (С-X) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airwar.ru/enc/craft/cx.html> (дата обращения 10.11.2025).
47. McDonnell Douglas (Boeing) C-17 Globemaster III [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airwar.ru/enc/craft/c17.html> (дата обращения 10.11.2025).
48. Xian Y-20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.airwar.ru/enc/craft/y20.html> (дата обращения 10.11.2025).
49. ГОСТ Р 53428-2009. Оборудование бортовое и наземное для обслуживания авиационных грузовых перевозок. Термины и определения. Введ. 2009-11-26. М.: Стандартинформ, 2010.
50. Грузовые авиаперевозки. Характеристики грузовых отсеков воздушных судов. Транспортно-экспедиционная компания Караван-транс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.caravan.msk.ru/load.htm> (дата обращения 10.11.2025).
51. Справочник по загрузке ВС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ataint.ru/advantage/information.php> (дата обращения 10.11.2025).
52. Технические характеристики грузовых самолетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glx.su/tekhnicheskie-harakteristiki-samoletov/> (дата обращения 10.11.2025).
53. Корнеев В.А. Особенности работы лоуд-мастера грузового самолета. М.: Издательские решения, 2017. 60 с.
54. Tipy vozдушnykh sudov – klassifikatsiya gruzovykh vozдушных судов [site]. – Available at: <https://instels.ru/stati/tipy-vozdushnyh-sudov/> (accessed 10.11.2025). (In Russian)
55. Cargo_Aircraft_Guide_RUS.pdf [site]. – Available at: https://www.volgadnepr.com/files/brochure/190219-en/Cargo_Aircraft_Guide _RUS.pdf (accessed 10.11.2025). (In Russian)
56. ГОСТ 20917-87 Aircraft containers. Types, basic parameters and dimensions. Moscow, IPK Izdatelstvo standartov, 2003. 4 p. (In Russian)
57. AirBridgeCargo Airlines - Tipy pallet i konteynerov (ULD) [site]. – Available at: <https://www.airbridgecargo.com/ru/page/70/tipw-pallet-i-kontejnerov-uld> (accessed 10.11.2025).
58. Lagerev A.V. Justification and analysis of the principle of ensuring the universality of

лоуд-мастера грузового самолета. М.: Издательские решения, 2017. 60 с.

54. Типы воздушных судов – классификация грузовых воздушных судов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://instels.ru/stati/tipy-vozdushnyh-sudov/> (дата обращения 10.11.2025).

55. Cargo_Aircraft_Guide_RUS.pdf [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.volga-dnepr.com/files/brochure/190219-en/Cargo_Aircraft_Guide _RUS.pdf (дата обращения 10.11.2025).

56. ГОСТ 20917-87. Контейнеры авиационные. Типы, основные параметры и размеры. Введ. 1988-07-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 4 с.

57. AirBridgeCargo Airlines - Типы паллет и контейнеров (ULD) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.airbridgecargo.com/ru/page/70/tipw-pallet-i-kontejnerov-uld> (дата обращения 10.11.2025).

58. Лагерев А.В. Обоснование и анализ принципа обеспечения универсальности габаритных размеров аэромобильных канатных установок в транспортном состоянии // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2023. №3. С. 239-254. DOI: 10.22281/2413-9920-2023-09-03-239-254

59. Александров М.П. Грузоподъемные машины. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана – Высш. шк., 2000. 552 с.

60. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины. М.: Машиностроение, 1989. 536 с.

61. Лагерев И.А., Лагерев А.В. Современная теория манипуляционных систем мобильных многоцелевых транспортно-технологических машин и комплексов. Конструкции и условия эксплуатации. Брянск: РИО БГУ, 2018. 190 с. DOI: 10.5281/zenodo.1294622

62. Белецкий Б.Ф., Булгакова И.Г. Строительные машины и оборудование. Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. 608 с.

63. Соколов С.А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин. СПб.: Политехника, 2005. 423 с.

the airmobile rope units overall dimensions in transport condition. *Nauchno-tehnicheskiy vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2023, No.3, pp. 239-254. DOI: 10.22281/2413-9920-2023-09-03-239-254 (In Russian)

59. Aleksandrov M.P. *Gruzopodemnye mashiny* [Lifting-transport machines]. Moscow, MGTU imeni N.E. Baumana, 2000. 552 p. (In Russian)

60. Vaynson A.A. *Podemno-transportnye mashiny* [Lifting-transport machines]. Moscow, Mashinostroenie, 1989. 536 p. (In Russian)

61. Lagerev I.A., Lagerev A.V. *Sovremen-naya teoriya manipulatsionnykh system mobilnykh mnogotselevykh transportno-tehnologicheskikh mashin i kompleksov. Konstruktsiya i usloviya ekspluatatsii* [Modern theory of manipulation systems of mobile multi-purpose transport and technological machines and complexes. Design and operating conditions]. Bryansk, Academician I.G. Petrovskii Bryansk State University, 2018. 190 p. DOI: 10.5281/zenodo.1294622 (In Russian)

62. Beletskiy B.F., Bulgakova I.G. *Stroitel-nye mashiny i oborudovaniya* [Construction machinery and equipment]. Rostov-na-Donu, Feniks, 2005. 608 p. (In Russian)

63. Sokolov S.A. *Metallicheskie konstruktsii podemno-transportnykh mashin* [Lifting-transport machines metall constructions]. SPb, Politehnika, 2005. 423 p. (In Russian)

64. *Spravochnik po kranam. Tom 2* [Handbook on cranes. Vol. 2]. Leningrad, Mashinostroenie, 1987. 536 p. (In Russian)

65. Lagerev A.V., Lagerev I.A., Tarichko V.I. *Nadezhnost i bezopasnost ekspluatatsii mobilnykh transportno-peregruzochnykh kanatnykh kompleksov* [Reliability and safety of operation of mobile transport and overloading rope complexes]. Bryansk, RISO BGU, 2022. 207 p. (In Russian)

66. Lagerev A.V., Lagerev I.A. Managing the operational capabilities of mobile ropeways based on autonomous self-propelled wheeled chassis. In: Upadhyay R.K., Sharma S.K., Kumar V. (eds). *Recent Advanced in Transportation Systems. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure*. Springer, Cham, 2026. DOI: 10.1007/978-981-99-1517-

64. Справочник по кранам: в 2-х т. / Под ред. М.М. Гохберга. Л.: Машиностроение, 1987. Т. 1. 536 с. ‡ 0_12
65. Лагерев А.В., Лагерев И.А., Таричко В.И. Надежность и безопасность эксплуатации мобильных транспортно-перегрузочных канатных комплексов. Брянск: РИСО БГУ, 2022. 207 с. ‡
66. Lagerev A.V., Lagerev I.A. Managing the operational capabilities of mobile ropeways based on autonomous self-propelled wheeled chassis / Upadhyay R.K., Sharma S.K., Kumar V. (eds) // Recent Advanced in Transportation Systems. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. Cham: Springer, 2026. DOI: 10.1007/978-981-99-1517-0_12 ‡