

## **2. ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВОК**

---

УДК 630.375

**А.С. Королько, Н.С. Королько, Ф.В. Свойкин, Е.И. Игнатова,  
К.В. Россихин, Е.В. Денисова, В.Е. Божбов**

### **ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАНАТНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ РАЗНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Введение.* Транспортировка крупногабаритных и тяжеловесных грузов в условиях сложного рельефа (горная местность, заболоченные территории, зоны с разрушенной инфраструктурой) остаётся одной из ключевых логистических проблем как в промышленности, так и в военной сфере. Несмотря на стремительное развитие технологий, включая беспилотные транспортные средства для перемещения небольших партий грузов, канатные установки сохраняют свою актуальность как высокоэффективное средство для перемещения грузов массой от 200 до 1000 кг на значительные расстояния в условиях, где применение традиционной техники затруднено или нецелесообразно.

Канатные системы представляют собой специализированное грузоперевозное оборудование, отличающееся высокой адаптивностью к особенностям ландшафта и минимальным воздействием на почвенный покров. Исторически их применение получило развитие в нескольких ключевых направлениях: лесозаготовки (трелёвка древесины), военно-инженерное обеспечение, организация переправ, а также пассажирские перевозки в туристических и городских условиях.

В современных условиях освоение труднодоступных лесных массивов, сокращение сезонности лесозаготовок, а также специфика ведения военных действий стимулируют разработку новых поколений канатных установок. Эти системы становятся более мобильными, автономными, компактными и интеллектуальными, интегрируя возможности дистанционного управления, роботизации и адаптации к сложным трассам. Учитывая условия новой экономической реальности, современные тенденции и состояние сектора лесной промышленности проблема развития отечественных канатно-трелевочных

систем является одним из актуальных вопросов [Кацадзе и др., 2025; Свойкин, Кацадзе, 2025; Свойкин, Королько, 2025].

В данной статье проводится историко-технический анализ эволюции канатных установок, рассматривается их современное состояние и многоотраслевое применение. Особое внимание уделяется проблематике транспортировки грузов в труднодоступных условиях, обзору современных научных разработок и перспективных направлений развития канатных систем, включая повышение мобильности, автономности и создание гибких транспортных сетей.

*Цель работы.* В целях проведения комплексного анализа и определения перспектив развития канатных установок необходимо систематизировать их исторический опыт и современное состояние в различных отраслях промышленности, что позволит выделить ключевые технологические тренды и направления для дальнейших исследований. Для решения данной задачи требуется рассмотреть эволюцию конструкций, оценить их адаптивность к сложным условиям эксплуатации, а также проанализировать научные разработки, направленные на повышение мобильности, автономности и эффективности канатных систем.

Еще одной проблемой, которую необходимо решать, помимо историко-технического обобщения, является оценка потенциала интеграции современных технологий (роботизация, цифровое моделирование, модульные опоры) в конструкции канатных установок. В таком виде эта задача включает анализ возможностей создания гибких транспортных сетей, способных функционировать в труднодоступных и экстремальных условиях. Важным аспектом является выявление общих требований и технологической конвергенции между гражданскими и военными применениями канатных систем.

*Методика исследования.* Канатные установки (далее КУ), используемые в полевых условиях, являются транспортной системой, широко применяющейся в различных сферах использования. В быту наиболее известны подвесные канатные дороги на горнолыжных склонах, бугельные подъёмники (буксировочные КУ) (рис. 1).

Помимо этого, широкое распространение получили туристические канатные дороги, такие как канатная переправа через Волгу в Нижнем Новгороде (рис. 2) или канатная дорога на Воробьёвых горах (рис. 3).

Исторически самой масштабной по размерам и степени важности применения является военная канатная дорога «MURMAN-SEILBAHN» [Дулич и др., 2008]. Данный объект был построен немецкими войсками на Кольском полуострове в 1941-1942 гг. и предназначался для бесперебойного снабжения линии фронта. Общее расположение трассы отражено на карте, представленной на рис. 4. Общая протяженность магистрали составляла 58,5 км,

что делает её одной из самых длинных полевых канатных дорог, когда-либо построенных в суровых климатических условиях. В конструкции системы, разработанной фирмой «BLEICHERT» (модификация Feldseilbahn Type 150 / 250), был применён единый тягово-несущий трос, организованный по схеме замкнутого кругового движения; привод механизмов осуществлялся от двигателей внутреннего сгорания.



*Рис. 1. Бугельный подъемник*  
*Fig. 1. Surface lift*



*Рис. 2. Переправа через Волгу в Нижнем Новгороде*  
*Fig. 2. Crossing the Volga River in Nizhny Novgorod*



Рис. 3. Канатная дорога на Воробьёвых горах в Москве

Fig. 3. Vorobyovy Gory Cable Car in Moscow

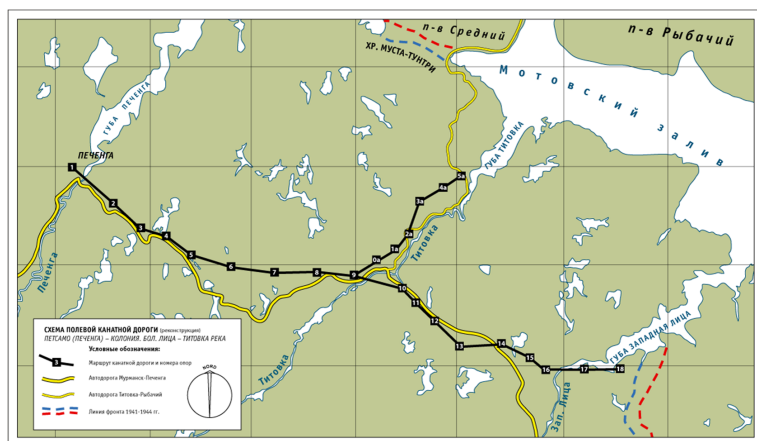


Рис. 4. Карта расположения канатной дороги 1942–1944 гг.  
на Кольском полуострове

Fig. 4. Map of the location of the cable car on the Kola Peninsula  
in 1942–1944

Грузоподъёмность платформ составляла от 150 до 250 кг, скорость движения – 8 км/час. Суточный грузооборот военной канатной дороги «MURMAN-SEILBAHN» составлял до 60 000 кг (рис. 5).





*Рис. 5. Канатная военная дорога «MURMAN-SEILBAHN»*  
*Fig. 5. Military Cable Car “MURMAN-SEILBAHN”*

Пример дифференцированного функционала дороги по логистике персонала и грузов приведен на рис. 6.



*Рис. 6. Перемещение бойца вермахта по канатной дороге на Кольском полуострове, 1942–1944 гг.*

*Fig. 6. Transfer of a Wehrmacht soldier by cable car on the Kola Peninsula, 1942–1944*

Существенное значение в ходе боевых действий имела подвесная канатная дорога через Керченский пролив (рис. 7). Общая протяженность этой переправы составляла 5 100 м. По своей сути она являлась восстановленной и усовершенствованной немецкой военной канатной дорогой, адаптированной под нужды советских войск. Конструкция включала 25 опор, установленных на свайном основании; высота надводной части опор составляла 2,5 м. Данная транспортная артерия сыграла ключевую роль в снабжении наступления Красной Армии в начале 1944 г., обеспечивая суточный грузооборот до 300 000 кг. Для сравнения, аналогичные канатные дороги в немецкой армии могли достигать грузооборота до 1 000 000 кг/сутки. Анализ сохранившихся конструктивных элементов позволяет восстановить технические параметры сооружения. На таманском берегу располагалась анкерная станция для крепления несущих канатов, а также натяжное устройство с противовесом, обслуживавшее тяговый канат. На противоположном, керченском берегу находилась натяжная станция несущих канатов и приводная станция тягового каната. По обнаруженным фрагментам удалось установить, что диаметр несущего троса составлял 36 мм. Количество опор, согласно сохранившимся остаткам, достигало 23, а расстояния между ними варьировали в пределах 200–250 м. Важно отметить, что деревянными в этой конструкции были только сами мачты (вертикальные части опор); все остальные узлы – крепления, такелаж, станционные механизмы – были выполнены из металла и бетона, что обеспечивало необходимую надежность и грузоподъемность. [Кондратьев и др., 1968; Бельский, 2018].



*Рис. 7. Канатная дорога через Керченский пролив, 1943–1944 гг.*

*Fig. 7. Cable car across the Kerch Strait, 1943–1944*

Помимо Керченской переправы, известны и другие военные канатные дороги периода Великой Отечественной войны. Это Никопольская дорога, проложенная через Днепр, а также трасса на Кавказе в районе Марухского

перевала. Согласно архивным данным, в 1941 г. рассматривался план строительства канатной дороги через Неву, причем переправа проектировалась в две нитки с взаимно-противоположным уклоном: по одной ветке предполагалось движение в прямом направлении, по другой – в обратном. Сам факт наличия таких проектов свидетельствует о том, что канатные установки входили в штатное имущество немецких горных и саперных частей, рассматриваясь как стандартное инженерное средство обеспечения мобильности войск в условиях пересеченной местности.

Принципиально важно отметить, что канатные установки военного и гражданского назначения имеют единую технологическую основу. Для обеих сфер применения общими требованиями выступают способность преодолевать сложный рельеф без прокладки дорогостоящих наземных магистралей и возможность перемещения грузов большой массы. Это подтверждается историческим опытом: еще в 1897–1920 гг. КУ применялись в промышленных целях на рудниках Российской Империи в Питкяранте [Михайлов, 2023]. В лесопромышленном секторе применение канатной трелевки началось в конце XIX века в Европе и США, а затем получило развитие в СССР. Показателен пример компании «Трентон Айрон Компани» (США), которая в 1880 г. построила 500-метровую двухкабельную систему с возвратной кареткой для транспортировки древесины от завода до железнодорожных путей; уже к 1889 г. по данной дороге перемещалось до 50 000 кг древесины за 10-часовую смену при скорости движения 1,4 м/с [Миронова, 2018; Samset, 1985].

*Результаты исследования.* Развитие канатных установок, в том числе предназначенных для трелевки древесины, в настоящее время идет по пути повышения мобильности, автономности и компактности, что обусловлено объективными изменениями в структуре лесопользования: уменьшением площадей лесосек и их территориальной разбросанностью, а также необходимостью эффективной работы на сложных склонах. Наиболее интенсивно это направление развивалось в 70–80-х гг. XX века в странах Северной Америки, где появились мобильные канатные установки различной конфигурации и принципов работы – от систем, развертываемых классическим способом с использованием базовой машины, оснащенной многобарабанной башенной опорой, до модификаций, монтируемых на базе гусеничных экскаваторов, что позволило существенно расширить технологические возможности лесозаготовительной техники. Одним из характерных вариантов конструктивного исполнения является телескопическая башня, монтируемая на базе прицепа или тягача (рис. 8). Данная система достигает высоты 27–33 м,

что позволяет эффективно использовать ее на крутых склонах и при больших межпролетных расстояниях, однако она обладает существенными недостатками: большой вес и недостаточная мобильность предъявляют повышенные требования к месту установки и условиям эксплуатации, что ограничивает ее применение в условиях рассредоточенных лесосек.

Более совершенным решением является цельнометаллическая опора с регулируемым углом наклона, агрегируемая с канатно-трелевочной установкой «качельного» типа, представленная на рис. 9. Данная конструкция обеспечивает ускоренный монтаж и предъявляет пониженные требования к месту установки благодаря оптимизированной массе и упрощенной системе анкеровки, что особенно важно при работе на склонах. Технологическая гибкость установки повышается за счет возможности замены чокерного захвата на рейферный, что позволяет механизировать процесс захвата древесины и снизить долю ручного труда.

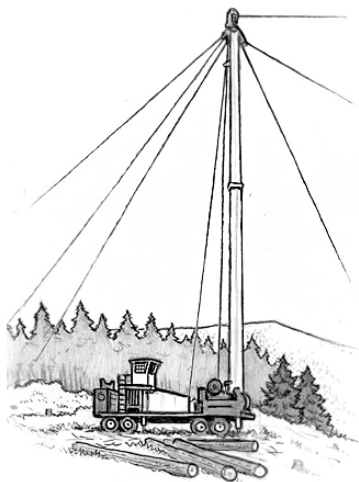


Рис. 8. Конструкция КТУ с телескопической башней на прицепе

Fig. 8. Construction of a rope-skidding installation with a telescopic tower on a trailer

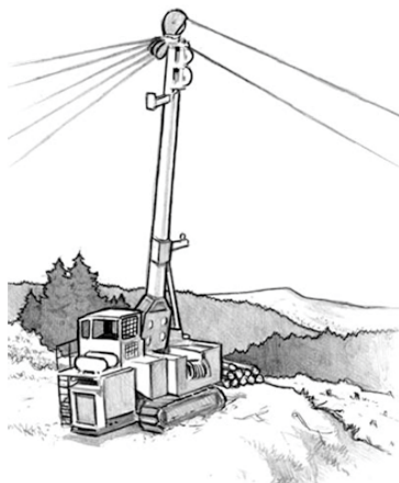


Рис. 9. Конструкция КТУ с цельнометаллической башней качельного типа

Fig. 9. Rope-skidding installation construction with an all-metal tower of a high-quality type

Отдельную категорию составляют установки, работающие по принципу «лассо», которые забрасывают трос с захватом непосредственно

в зону трелевки. Альтернативное решение – использование стрелы экскаватора в качестве несущей опоры (рис. 10, 11). Это обеспечивает высокую проходимость и требует минимума оттяжек. Однако перемещение такой КТУ между лесосеками затруднено, и она имеет все недостатки гибридной техники по сравнению со специализированными аналогами.

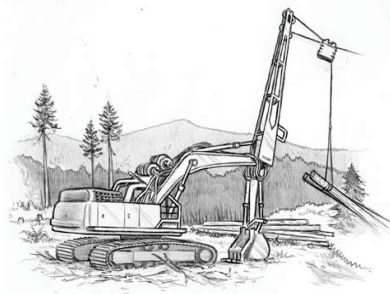


Рис. 10. КТУ на базе экскаватора с чокерным оборудованием

Fig. 10. Rope-skidding installation based on an excavator with choker equipment

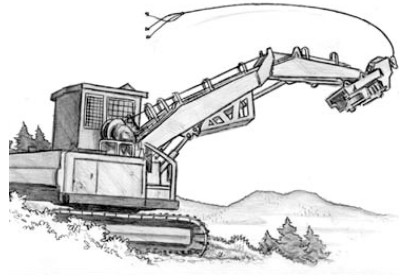


Рис. 11. КТУ на базе экскаватора, работающая по принципу «лассо»

Fig. 11. Rope-skidding installation based on an excavator operating on the principle of “lasso”

В европейских странах наибольшее распространение получили небольшие мобильные КТУ, используемые в качестве навесного оборудования на трактор, оснащенные башней и множеством барабанов у её основания (рис. 12).

Рассмотренные варианты оборудования для канатной трелевки обеспечивают возможность транспортировки древесины как вниз, так и вверх по склону, однако в условиях равнинной местности перечень применимых технических средств существенно сужается. В частности, на равнине становится необходимым использование минимум двух опор, поскольку безопорные и одноопорные канатно-трелевочные установки характеризуются крайне ограниченной рабочей зоной, недостаточной для эффективной организации лесозаготовительного процесса.

Все перечисленные выше системы требуют значительных капиталовложений, так как базируются на применении сложной крупногабаритной техники, эксплуатация которой предполагает максимальную загрузку оборудования, наличие высококвалифицированных рабочих и дорогостоящее сервисное обслуживание. Альтернативным подходом, позволяющим снизить затраты и повысить мобильность, является использование в качестве

несущих мачт растущих деревьев в сочетании с автономными каретками [Fischbacher, Mairhofer, 2007]. Автономность каретки и отсутствие тяжелой башенной опоры существенно упрощают транспортировку установки между лесосеками, позволяют применять меньшее количество тросов и снижают требования к обустройству погрузочной площадки. Пример реализации трелевки с использованием автономной каретки производства таких фирм, как Keller или Konrad, представлен на рис. 13.



Рис. 12. Мобильная КТУ  
на базе трактора МТЗ 1221.3.

Fig. 12. Mobile rope-skidding installation  
based on MTZ 1221.3 tractor



Рис. 13. Трелёвка автономной  
кареткой

Fig. 13. Skidding  
with an autonomous carriage

При работе на данном типе оборудования перемещение на значительные расстояния требует применение промежуточных опор, позволяющих избежать чрезмерного провисания и повышенного натяжения несущего каната.

Моторизованная (автономная) каретка имеет в своей конструкции дизельный двигатель, приводные ролики и систему торможения, которые позволяют ей при помощи дистанционного управления передвигаться вдоль несущего каната. При трелевке на склонах с большим уклоном данная система оснащается возвратным канатом. Автономность каретки в условиях небольших уклонов позволит ограничиться натяжением только несущего каната, что существенно упростит монтаж и сократит время на перестановку линии, следовательно, повысит эффективность применения КТУ на лесосеках небольшой площади и запаса.



В Российской Федерации исследованиями в области канатной трелёвки занимаются Российский университет транспорта (г. Москва) и Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского, особое внимание уделяя пассажирским канатным дорогам. [Короткий и др., 2014; Лагерев, Лагерев, 2023].

В Санкт-Петербургском лесотехническом университете ведутся разработки канатной установки для трелёвки древесины с поворотами трассы, а также исследования по автоматизации построения сложных маршрутов канатных дорог вокруг препятствий.

*Закключение.* Канатные установки для гражданского и военного применения имеют общую технологическую основу. Общими требованиями являются возможность преодоления сложного рельефа и перемещение грузов большой массы.

Существует несколько направлений развития канатных установок. Стационарные канатные установки получили широкое распространение в сфере туризма и развлечений. При этом эксплуатация пассажирских канатных установок регламентируется ГОСТом (ГОСТ Р 71888-2025), для грузовых КУ таких ограничений не предусмотрено.

Существующие технологии пассажирских канатных дорог эффективно выполняют возложенные на них функции. Их развитие может идти по пути повышения комфорта пассажиров.

Использование стационарных грузовых канатных установок остаётся эффективным средством транспорта, в том числе для горнодобывающей промышленности. Одна из грузовых подвесных канатных дорог находится в Башкортостане (рис. 14) [Земсков и др., 2019].

Элементы канатных установок в наименьшей степени из конкурирующих видов оборудования подвержены негативному влиянию отрицательных температур. Грузовые подвесные канатные дороги успешно эксплуатируются во всем мире, как в южных широтах, так и на севере, в том числе за полярным кругом, например, на острове Шпицберген. В Норвегии за полярным кругом построена канатная дорога «Скороват» длиной 44 500 м для транспортирования пирита. Канатная дорога «Кристанберг Болиден» (Швеция) длиной 96 000 м служит для транспортирования рудного концентрата. В Чили на высоте 5 900 м над уровнем моря с помощью ГПКД перевозят сырую серу. В качестве примера можно также привести канатную дорогу, построенную в Индии (штат Бихар). Общая длина дороги – 53 500 м. Она состоит из восьми секций. Производительность – 400 000 кг/ч. Эксплуатационная долговечность ГПКД исчисляется 30 годами и более [Земсков,



Бехер, 2019]. Одним из последних предложений является представленный в конце 2025 г. в Благовещенске инвестпроект «Канатный Экспресс» корпорации «Сюань Юань», который предполагает строительство трансграничной низковысотной дороги для перевозки угля из России в Китай.



*Рис. 14. Грузовая подвесная канатная дорога по транспортировке известняка (Башкортостан)*

*Fig. 14. Cargo suspension cable car for transportation of limestone (Bashkortostan)*

Однако новые задачи, стоящие перед грузовыми канатными системами, требуют существенного развития их мобильности, скорости развертывания и универсальности. Также тенденциями развития являются роботизация и автономизация, основанная на дистанционном управлении. Для повышения мобильности интересным представляется развитие различных типов опор, в том числе модульных и надувных. [Абузов, Абузова, 2014а, b]. В направлении роботизации и беспилотного управления перспективными являются исследования построения трасс канатных установок с использованием математических методов, цифровых двойников [Лагереv, Лагереv, 2022; Свойкин и др., 2024; Королько и др., 2024, 2025а; Svojkin et al., 2024].

Развитие мобильности и увеличение скорости развертывания систем может быть достигнуто применением автономных кареток, позволяющих упростить канатную оснастку [Свойкин и др., 2022; Королько, Королько, 2025; Королько и др., 2025b], и созданием модульной конструкции опор [Лагереv, 2024].

Исследования, направленные на создание канатных установок, позволяющих осуществлять повороты трассы без перегрузки, позволят перевести канатную дорогу из разряда простого «линейного конвейера» в категорию гибкой «транспортной сети» [Нефедов и др., 2025]. Вариативность схем канатных трасс резко увеличивает охват территории, адаптивность системы и её общую эффективность, что приведёт к исследованиям по роботизации, маршрутизации, особенно для систем двойного назначения [Свойкин и др., 2021].

В морском деле канатные установки используются для передачи грузов на необорудованный берег и между кораблями в море [Топоров и др., 2019; Мизгирев и др., 2023].

Известен траверсный способ передавать грузы между судами с помощью канатных установок, в том числе в условиях волнения и на ходу (рис. 15). Все крупные танкеры снабжения ВМС США, которые построены и модернизированы за последние 10 лет, оснащены канатной системой «Фаст», предназначенной для передачи твердых грузов на ходу в море. Все лебедки снабжены регулируемыми устройствами для поддержания постоянного натяжения и провиса тросов независимо от движения кораблей. Приводы главной и вспомогательной лебедок снабжены электронными регуляторами крутящего момента, которые предохраняют тросовую оснастку от разрывных напряжений. Состояние систем передачи грузов между кораблями в открытом море актуализирует научную задачу разработки системы, обеспечивающей прием-передачу грузов на ходу бесконтактным способом при повышенном волнении [Суслов, 2005; Баринов и др., 2016; Кипер и др., 2021; Мизгирев и др., 2024].



*Рис. 15. Передача грузов траверсным способом*

*Fig. 15. Cargo transfer by traverse method*

Интенсификация технологического прорыва использования канатных установок возможна в исследованиях их применения при решении военно-инженерных задач, в том числе для морского базирования в арктической зоне [Топоров и др., 2019; Марченко и др., 2022; Мизгирев и др., 2023].

Таким образом, в ряде случаев применение канатных установок является безальтернативным средством по осуществлению логистических переместительных операций для разных отраслей промышленности. Несмотря на непрерывный научно-технический прогресс и поиск альтернативных источников осуществления логистических операций в тяжелых природно-производственных условиях, сфера применения канатных установок расширяется.

Канатные установки являются актуальными средствами транспортирования грузов в сложных природно-производственных условиях. Технологическое развитие канатных установок в лесной и военной сферах демонстрирует явную конвергенцию. Ключевыми драйверами являются требования мобильности, минимального воздействия на среду и сокращения человеческого участия. Развитие канатных установок идёт по пути мобильности, автономности и компактности.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Библиографический список**

*Абузов А.В., Абузова К.Р.* Патент № 2531649 Российская Федерация, МПК7 В63В 35/00, В63В 27/30, В61В 7/06. Способ транспортировки древесины с использованием надувных плавающих опор. № 2013121242/11. Заявл. 07.05.13., опубл. 27.10.14а, бюлл. №30.

*Абузов А.В., Абузова К.Р.* Патент № 2531778 Российская Федерация, МПК7 Е04Г 11/04, В63В 35/71, Е04Н 15/20. Надувная плавающая опора для удержания несущего каната. № 2013121199/11. Заявл. 07.05.13, опубл. 27.10.14b, бюлл. №30.

*Баринов А.Ю., Графов Е.Ю., Сагдетдинов Д.Р., Гульцов Е.И.* Патент № 2584047 С1 Российская Федерация, МПК В63В 27/30, В66D 1/26. Способ и система траверзной передачи сухих и жидких грузов между судами на ходу. № 2015114140/11. Заявл. 16.04.2015, опубл. 20.05.2016.

*Бельский А.В.* Подвесная канатная дорога 17-й немецкой армии над Керченским проливом (1943) // Военно-исторические чтения: мат. VI Всерос. науч.-практ. конф. Симферополь, 2018. С. 14-19.

*Дулич Д.В.* Канатная дорога на Мурмане, 1942-1944: мифы и реальность. Мурманск: Добросмысл, Доброхот, 2008. 94 с.

*Земсков А.Н., Бехер А.В.* Перспективы применения грузовых подвесных канатных дорог для условий Севера // ИВУЗ. Горный журнал. 2019. №8. С. 5-13. DOI: 10.21440/0536-1028-2019-8-5-13.

Земсков А.Н., Оверин А.А., Бехер А.В. Вторая жизнь грузовых подвесных канатных дорог в горнодобывающей промышленности России и Средней Азии // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. №3. С. 175-183. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-03-0-175-183.

Кацадзе В.А., Свойкин Ф.В., Свойкин В.Ф., Вохмянин Н.А., Тарабан М.В., Степанищева М.В. Обзор производителей отечественной лесозаготовительной техники в РФ // Системы. Методы. Технологии. 2025. №3 (67). С. 139-147.

Кипер А.В., Рыжов Г.А., Давлюд И.И. Проблема передачи боеприпасов между кораблями в открытом море на ходу траверзным способом // Научные исследования: итоги и перспективы. 2021. Т. 2, №3. С. 42-51.

Кондратьев З.И. Дороги войны. М.: Воениздат, 1968. 360 с.

Королько Н.С., Королько А.С. Результаты экспериментальных исследований макета канатной установки с поворотом трассы // Исследования молодежи – экономике, производству, образованию: сб. мат. XVI Всерос. молодеж. науч.-практ. конф. Сыктывкар, 2025. С. 8-11.

Королько Н.С., Королько А.С., Шейко А.В., Свойкин Ф.В., Россихин К.В. Построение трассы канатной дороги математически программными методами // Сб. ст. по мат. науч.-техн. конф. Института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2023 г. СПб., 2024. С. 77–86.

Королько Н.С., Свойкин Ф.В., Рего Г.Э., Королько А.С., Россихин К.В., Кретьинин В.И. Оптимальная схема разработки лесосеки канатной трелёвочной установкой // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025а. Вып. 252. С. 317-334. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.252.317-334.

Королько Н.С., Королько А.С., Россихин К.В. Эффективность освоения лесосек кареткой новой конструкции // Повышение эффективности лесного комплекса: мат. Десятой Всерос. нац. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 2025b. С. 81-86.

Короткий А.А., Лагереv А.В., Месхи Б.Ч., Приходько В.М., Кустарев Г.В., Маслов В.Б., Короткий Д.А., Кирсанов М.В., Панфилов А.В., Лагереv И.А. Патент № 2506182 С1 Российская Федерация, МПК В61В 7/00. Транспортная система ("Канатное метро"). № 2012121358/11. Заявл. 23.05.2012, опубл. 10.02.2014.

Лагереv А.В. Патент № 2818434 С1 Российская Федерация, МПК В61В 7/00. Модульная мобильная канатная дорога. № 2023131421. Заявл. 28.11.2023, опубл. 02.05.2024.

Лагереv А.В., Лагереv И.А. Общий подход к созданию цифровых двойников мобильных канатных дорог на основе мобильных транспортно-перегрузочных канатных комплексов // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2022. №1. С. 38-60. DOI: 10.22281/2413-9920-2022-08-01-38-60.

Лагереv А.В., Лагереv И.А. Мобильные канатные дороги на базе аэромобильных канатных установок. Брянск: Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского, 2023. 201 с.

Марченко Ю.В., Попов С.И., Кобцева Ю.И. Система транспортирования отходов с применением грузового канатного транспорта в условиях Арктики и

континентального шельфа // Молодой исследователь Дона. 2022. №3 (36). С. 53-57.

*Мизгирев Д.С., Власов В.Н., Тутынин Т.Д.* Механизмы передачи грузов судами транспортного и промыслового флота без использования существующих причальных сооружений // Морские технологии: проблемы и решения-2023: сб. тр. по мат. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников КГМТУ. Керчь, 2023. С. 73-78.

*Мизгирев Д.С., Власов В.Н., Тутынин Т.Д.* Анализ способов технических средств, применяемых для передачи грузов между судами // Актуальные решения проблем водного транспорта: сб. мат. III межд. науч.-практ. конф. Астрахань, 2024. С. 49-54.

*Миронова Б.А.* История развития и роль транспорта на канатной тяге в городах США // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: мат. XXIV межд. (XXVII Екатеринбургской, II Минской) науч.-практ. конф. Минск, 2018. С. 142-152.

*Михайлов Е.Г.* Грузовая подвесная канатная дорога в Питкярантских рудниках в 1897–1920-е гг. // Страницы Выборгской истории. Выборг, 2023. Кн. 7. С. 217-231.

*Нефедов В.Н., Свойкин Ф.В., Гарибян Б.А., Ряпухин А.В., Королько Н.С.* Методы аппроксимации двумерных множеств конечными множествами и их приложение к некоторым геометрическим задачам оптимизации // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер.: Физико-математические науки. 2025. Т. 29, №1. С. 129-157. DOI: 10.14498/vsgtu2131.

*Свойкин Ф.В., Кацадзе В.А.* Актуальные отечественные лесные машины в РФ // Повышение эффективности лесного комплекса: мат. Десятой Всерос. нац. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 2025. С. 139-140.

*Свойкин Ф.В., Королько Н.С.* Производители лесозаготовительной техники в Российской Федерации // Февральские чтения: сб. мат. науч.-практ. конф. по итогам научно-исследовательской работы 2024 г. преподавателей Сыктывкарского лесного института. Сыктывкар, 2025. С. 217-220.

*Свойкин В.Ф., Свойкин Ф.В., Кацадзе В.А., Королько Н.С., Королько А.С., Бирман А.Р., Мехренцев А.В.* Патент на полезную модель № 207117 U1 Российская Федерация, МПК В61В 7/00. Каретка канатной трелевочной установки. № 2021112780. Заявл. 30.04.2021, опубл. 13.10.2021, бюлл. №29.

*Свойкин Ф.В., Королько Н.С., Свойкин В.Ф., Угрюмов С.А., Крестинин В.И., Тарабан М.В.* Усовершенствования канатной трелевочной установки путем модернизации каретки // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2022. №8. С. 3-8.

*Свойкин Ф.В., Королько Н.С., Угрюмов С.А., Россихин К.В.* Построение трассы канатной дороги математически-программными методами // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 250. С. 252-272.

*Сулов В. Ф.* Разработка и оптимизация судового машиностроительного оборудования: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. СПб., 2005. 49 с.

*Топоров А.В., Кравец Д.Ю., Кравец Ю.Д.* Способ передачи грузов во внепортовых условиях по канатной дороге // Вопросы оборонной техники. Сер. 16:

Технические средства противодействия терроризму. 2019. №11-12 (137-138). С. 121–124.

*Fischbacher M., Mairhoter M.* New skyline logging technology for yarding and tree processing with a two person crew // *Proc. of the international mountain logging and 13th Pacific NordWest skyline symposium*. Corvallis, OR, 2007. P. 26-31.

*Samset I.* Winch and cable systems. Dordrecht: Springer, 1985. 534 p.

*Svojkin F.V., Korolko N.S., Korolko A.S., Borozna A.A., Sorokin K.E.* Construction of a cable yarding track by mathematical and software methods // *E3S Web of Conferences*. 2024. Vol. 515. Art. no. 01013. DOI: 10.1051/e3sconf/202451501013.

### References

*Abuzov A.V., Abuzova K.R.* Patent 2531649 Russian Federation, IPC7 B63B 35/00, B63B 27/30, B61B 7/06. Method of transporting timber using inflatable floating supports. No. 2013121242/11. Appl. 05/07/13., publ. 10/27/14a, bull. no. 30. (In Russ.)

*Abuzov A.V., Abuzova K.R.* Patent 2531778 Russian Federation, IPC7 E04G 11/04, B63B 35/71, E04H 15/20. Inflatable floating support for holding a load-bearing rope: No. 2013121199/11. Appl. 05/07/13: publ. 10/27/14b, bull. no. 30. (In Russ.)

*Barinov A.Yu., Grafov E.Yu., Sagdetdinov D.R., Gultsov E.I.* Patent No. 2584047 C1 Russian Federation, IPC B63B 27/30, B66D 1/26. Method and system for traverse transfer of dry and liquid cargoes between ships underway. No. 2015114140/11. Appl. 04/16/2015, publ. 05/20/2016. (In Russ.)

*Belsky A.V.* The suspended cable car of the 17th German Army over the Kerch Strait (1943). *Military historical readings: proc. of the VI All-Russ. sci.-pract. conf.* Simferopol, 2018, pp. 14–19. (In Russ.)

*Dulich D.V.* The cable car on Murmansk, 1942–1944: myths and reality. Murmansk: Dobromysl, Dobrokhlot, 2008. 94 p. (In Russ.)

*Fischbacher M., Mairhoter M.* New skyline logging technology for yarding and tree processing with a two person crew. *Proc. of the international mountain logging and 13th Pacific NordWest skyline symposium*. Corvallis, OR, 2007, pp. 26-31.

*Katsadze V.A., Svoikin F.V., Svoikin V.F., Vokhmyanin N.A., Taraban M.V., Stepanishcheva M.V.* Review of domestic logging equipment manufacturers in the Russian Federation. *Systems. Methods. Technologies*. 2025, no. 3 (67), pp. 139–147. (In Russ.)

*Kiper A.V., Ryzhov G.A., Davlyud I.I.* The problem of transferring ammunition between ships in the open sea on the move by a traverse method. *Scientific research: results and prospects*, 2021, vol. 2, no. 3, pp. 42-51. (In Russ.)

*Kondratiev Z. I.* Roads of war. Moscow: Voenizdat, 1968. 360 p. (In Russ.)

*Korolko N.S., Korolko A.S.* The results of experimental studies of the model of a rope installation with a turn of the route. Youth Research – economics, production, education: collection of mat. of the XVI All-Russ. youth sci.-pract. conf. Syktyvkar, 2025, pp. 8-11. (In Russ.)

*Korolko N.S., Korolko A.S., Sheiko A.V., Svoikin F.V., Rossikhin K.V.* Construction of a cableway route by mathematical and software methods. *Collection of articles based on the*



mat. of the sci.-tech. conf. of the Institute of Technological Machines and Forest Transport on the results of research work in 2023. St. Petersburg, 2024, pp. 77–86. (In Russ.)

Korolko N.S., Svoikin F.V., Rego G.E., Korolko A.S., Rossikhin K.V., Kretinin V.I. The optimal scheme for the development of a cutting area with a rope skidding system. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2025a, iss. 252, pp. 317–334. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.252.317-334. (In Russ.)

Korolko N.S., Korolko A.S., Rossikhin K.V. Efficiency of cutting areas development with a carriage of a new design. *Improving the efficiency of the forest complex*: mat. of the Tenth All-Russ. nat. sci.-pract. conf. Petrozavodsk, 2025b, pp. 81–86. EDN OBDZCR. (In Russ.)

Korotky A.A., Lagerev A.V., Meskhi B.C., Prikhodko V.M., Kustarev G.V., Maslov V.B., Korotky D.A., Kirsanov M.V., Panfilov A.V., Lagerev I.A. Patent No. 2506182 C1 Russian Federation, IPC B61B 7/00. Transport system ("Cable metro"). No. 2012121358/11. Appl. 05/23/2012, publ. 02/10/2014. (In Russ.)

Lagerev A.V. Patent No. 2818434 C1 Russian Federation, IPC B61B 7/00. Modular mobile cable car: No. 2023131421. Appl. 11/28/2023, publ. 05/02/2024. (In Russ.)

Lagerev A.V., Lagerev I.A. A general approach to creating digital twins of mobile cableways based on mobile transport and reloading rope complexes. *Scientific and Technical Bulletin of Bryansk State University*, 2022, no. 1, pp. 38–60. DOI: 10.22281/2413-9920-2022-08-01-38-60. (In Russ.)

Lagerev A.V., Lagerev I.A. Mobile cable cars based on airmobile rope installations. Bryansk: Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky, 2023. 201 p. (In Russ.)

Marchenko Yu.V., Popov S.I., Kobtseva Yu.I. Waste transportation system using cargo rope transport in the Arctic and continental shelf conditions. *Young researcher of the Don*, 2022, no. 3 (36), pp. 53–57. (In Russ.)

Mikhailov E. G. Freight aerial ropeway in the Pitkyaranta mines in 1897–1920. Pages of Vyborg history. Vyborg, 2023, book 7, pp. 217–231. (In Russ.)

Mironova B.A. The history of development and the role of cable-drawn transport in US cities. *Socio-economic problems of development and functioning of transport systems of cities and their zones of influence*: proc. of the XXIV int. (XXVII Yekaterinburg, II Minsk) sci.-pract. conf. Minsk, 2018, pp. 142–152. (In Russ.)

Mizgirev D.S., Vlasov V.N., Tutynin T.D. Mechanisms of cargo transfer by ships of the transport and fishing fleet without using existing port facilities. *Marine technologies: problems and solutions-2023*: proc. based on the mat. of sci.-pract. conf. of teachers, graduate students and staff of KSMU. Kerch, 2023, pp. 73–78. (In Russ.)

Mizgirev D.S., Vlasov V.N., Tutynin T.D. Analysis of methods and technical means used for cargo transfer between ships. *Current solutions to problems of water transport*: proc. of the III int. sci.-pract. conf. Astrakhan, 2024, pp. 49–54. (In Russ.)

Nefedov V.N., Svoikin F.V., Garibyan B.A., Ryapukhin A.V., Korolko N.S. Methods for approximating two-dimensional sets by finite sets and their application to some geometric optimization problems. *Bulletin of the Samara State Technical University. Ser.: Physical and Mathematical Sciences*, 2025, vol. 29, no. 1, pp. 129–157. DOI: 10.14498/vsgtu2131. (In Russ.)

Samset I. Winch and cable systems. Dordrecht: Springer, 1985. 534 p.

Suslov V.F. Development and optimization of marine engineering equipment: author's abstract. Diss. ... Dr. Tech. Sci. St. Petersburg, 2005. 49 p. (In Russ.)

Svoikin F.V., Katsadze V.A. Current domestic forest machines in the Russian Federation. *Improving the efficiency of the forest complex*: mat. of the Tenth All-Russ. nat. sci.-pract. conf. Petrozavodsk, 2025, pp. 139-140. (In Russ.)

Svoikin F.V., Korolko N.S. Manufacturers of logging equipment in the Russian Federation. *February readings*: collection of mat. of the sci.-pract. conf. on the results of research work in 2024 of the teachers of the Syktyvkar Forest Institute. Syktyvkar, 2025, pp. 217-220. (In Russ.)

Svoikin V.F., Svoikin F.V., Katsadze V.A., Korolko N.S., Korolko A.S., Birman A.R., Mekhrentsev A.V. Utility Model Patent No. 207117 U1 Russian Federation, IPC B61B 7/00. Carriage for a rope skidding system. No. 2021112780. Appl. 04/30/2021, publ. 10/13/2021, bull. no. 29. (In Russ.)

Svoikin F.V., Korolko N.S., Svoikin V.F., Ugryumov S.A., Kretinin V.I., Taraban M.V. Improvements of the rope skidding system by upgrading the carriage. *Repair. Reconstruction. Modernization*, 2022, no. 8, pp. 3-8. (In Russ.)

Svoikin F.V., Korolko N.S., Ugryumov S.A., Rossikhin K.V. Construction of a cableway route by mathematical and software methods. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2024, iss. 250, pp. 252-272. (In Russ.)

Svoikin F.V., Korolko N.S., Korolko A.S., Borozna A.A., Sorokin K.E. Construction of a cable yarding track by mathematical and software methods. *E3S Web of Conferences*, 2024, vol. 515, art. no. 01013. DOI: 10.1051/e3sconf/202451501013.

Toporov A.V., Kravets D.Yu., Kravets Yu.D. Method of cargo transfer in off-port conditions by cable car. *Issues of defense technology. Ser. 16: Technical means of countering terrorism*, 2019, no. 11-12 (137-138), pp. 121-124. (In Russ.)

Zemskov A.N., Becher A.V. Prospects for the use of cargo suspension cable cars for the conditions of the North. *BHEL Mining Journal*, 2019, no. 8, pp. 5-13. DOI: 10.21440/0536-1028-2019-8-5-13. (In Russ.)

Zemskov A.N., Overin A.A., Becher A.V. The second life of cargo suspended cable cars in the mining industry of Russia and Central Asia. *Mining Information and Analytical Bulletin* (sci.-tech. journal), 2019, no. 3, pp. 175-183. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-03-0-175-183. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 04.03.2026

---

**Королько А.С., Королько Н.С., Свойкин Ф.В., Игнатова Е.И., Россихин К.В., Денисова Е.В., Божбов В.Е.** Исторические аспекты и современное состояние канатных установок для разных отраслей промышленности // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2026. Вып. 259. С. 215–236. DOI: 10.21266/2079-4304.2026.259.215-236

Канатные установки используются давно и имеют принадлежность не только к лесозаготовкам. В мире и в России имеется богатый опыт применения канатных установок. Несомненным преимуществом КТУ является лояльность к рельефу местности и почвенно-грунтовым условиям. Развитие техники позволяет использовать канатные установки на другом технологическом уровне, в том числе при трелёвке древесины на труднодоступных лесосеках, при строительстве и эксплуатации линейных объектов. В статье отражена проблематика транспортирования грузов в труднодоступных условиях с помощью канатных установок. Проведен историко-технический анализ и обзор современных научных разработок. Выявлены общие технологические тренды, оценены перспективные направления развития и использования канатных систем.

**Ключевые слова :** канатные установки, шарнирно-сочленённая каретка, трелёвка леса, военно-инженерное обеспечение, канатные переправы.

**Korolko A.S., Korolko N.S., Svoikin F.V., Ignatova E.I., Rossikhin K.V., Denisova E.V., Bozhbov V.E.** Historical aspects and current state of rope systems for various industries. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoy Akademii*, 2026, iss. 259, pp. 215–236 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2026.259.215-236

Rope installations have been used for a long time and belong not only to logging. There is a wealth of experience in the use of rope installations in the world and in Russia. The undoubted advantage of KTU is its loyalty to the terrain and soil conditions. The development of technology makes it possible to use rope installations at a different technological level, including when skidding wood in hard-to-reach cutting areas. During the construction and operation of linear objects. The article reflects the problems of transporting goods in inaccessible conditions using rope installations. The historical and technical analysis and review of modern scientific developments are carried out. General technological trends have been identified, promising directions for the development and use of rope systems have been assessed.

**Keywords:** rope installations, articulated carriage, timber skidding, military engineering support, rope crossings.

---

**КОРОЛЬКО Александр Сергеевич** – аспирант Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: korolko2008@mail.ru

**KOROLKO Aleksandr S.** – PhD student, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: korolko2008@mail.ru

**КОРОЛЬКО Николай Сергеевич** – и.о. главного лесничего СПБ ГКУ «Курортный лесопарк», кандидат технических наук.

195197, Лабораторная ул., д. 15, корп. 2Б, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: kns89lta@mail.ru

**KOROLKO Nikolay S.** – PhD (Technical), Acting Chief Forester of the St. Petersburg State Institution “Kurortny Forest Park”.

195197. Laboratornaya str. 15, build. 2B. St. Petersburg. Russia. E-mail: kns89lta@mail.ru

**СВОЙКИН Федор Владимирович** – доцент кафедры компьютерной графики и геометрического моделирования Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, кандидат технических наук. SPIN-код: 8938-6910. ResearcherID: AAC-4074-2020. ORCID: 0000-0002-8507-9584.

190121, ул. Лоцманская, д. 3, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: svoykin\_fv@mail.ru

**SVOIKIN Fedor V.** – PhD (Technical), Associate Professor, Department of Computer Graphics and Geometric Modeling, St. Petersburg State Marine Technical University. SPIN-code: 8938-6910. ResearcherID: AAC-4074-2020. ORCID: 0000-0002-8507-9584.

190121. Lotsmanskaya str. 3. St. Petersburg, Russia. E-mail: svoykin\_fv@mail.ru

**ИГНАТОВА Елена Ивановна** – заведующий кафедрой компьютерной графики и геометрического моделирования Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, кандидат технических наук, доцент. SPIN-код: 4064-8597. ORCID: 0000-0003-3121-037X .

190121, ул. Лоцманская, д. 3, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: ivanovaei@mail.ru

**IGNATOVA Elena I.** – PhD (Technical), Head of the Department of Computer Graphics and Geometric Modeling, St. Petersburg State Marine Technical University, Associate Professor. SPIN-code: 4064-8597. ORCID: 0000-0003-3121-037X .

190121. Lotsmanskaya str. 3. St. Petersburg, Russia. E-mail: ivanovaei@mail.ru

**РОССИХИН Кирилл Вадимович** – аспирант Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: krossihin@gmail.com

**ROSSIKHIN Kirill V.** – PhD student, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: krossihin@gmail.com

**ДЕНИСОВА Елена Васильевна** – заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, кандидат технических наук, доцент. SPIN-код: 3913-0954. ORCID: 0000-0001-5058-1200.

190005, 2-я Красноармейская ул., д. 4, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: deni\_sovaev@mail.ru

**DENISOVA Elena V.** – PhD (Technical), Head of the Department of Descriptive Geometry and Engineering Graphics, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Associate Professor. SPIN-code: 3913-0954. ORCID: 0000-0001-5058-1200.

190005. 2nd Krasnoarmeyskaya str. 4. St. Petersburg. Russia. E-mail: deni\_sovaev@mail.ru

**БОЖБОВ Владимир Евгеньевич** – доцент кафедры геодезии, землеустройства и кадастров Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат технических наук, доцент. SPIN-код: 1820-4686. ORCID: 0000-0003-0881-2911.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: v-b@mail.ru

**BOZHBOV Vladimir E.** – PhD (Technical), Associate Professor, Department of Geodesy, Land Management and Cadastre, St. Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 1820-4686. ORCID: 0000-0003-0881-2911.

194021. Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: v-b@mail.ru