

Дерюгина Ирина Викторовна,
магистрант, Рязанский институт (филиал),
Московский политехнический университет
Deryugina Irina Viktorovna,
Master's student, Ryazan Institute (branch),
Moscow Polytechnic University

**СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕБЕДКИ СО ЗВЕЗДОЧКОЙ:
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО
И ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ
MODERN STAR WHEELS: A UNIVERSAL MECHANISM
FOR VERTICAL AND HORIZONTAL MOVEMENT OF CARGO**

Аннотация. Статья посвящена актуальным лебедкам со звездочкой, принцип работы которых основан на надежном зацеплении цепи, а не трении. Проводится сравнение с канатными аналогами, разбираются сферы применения – от лифтов до промышленных линий. Особое внимание уделено современным требованиям безопасности и конструктивным решениям, обеспечивающим их выполнение.

Abstract. The article is devoted to current winches with a sprocket, the principle of operation of which is based on a reliable chain engagement rather than friction. It compares them with rope-based counterparts and discusses their applications, ranging from elevators to industrial lines. Special attention is given to modern safety requirements and the design solutions that ensure their compliance.

Ключевые слова: Лебедка со звездочкой, позитивное зацепление, грузовой лифт, механизм вытягивания, цепная передача, тяговая цепь, звездочка.

Keywords: Winch with sprocket, positive engagement, cargo elevator, pulling mechanism, chain transmission, traction chain, sprocket.

В сфере грузоподъема и механического перемещения технологический прогресс часто движется по спирали. Решения, считавшиеся традиционными, получают второе дыхание благодаря новым материалам, точной инженерии и меняющимся требованиям к эффективности и безопасности. Ярким примером такого возрождения является лебедка со звездочкой – механизм, основанный на принципе позитивного зацепления цепи и зубчатого колеса. В 2025 году его актуальность достигла максимума, чему способствовал запрос на надежные, компактные и универсальные системы для задач как вертикального подъема (грузовые лифты), так и горизонтального вытягивания (логистика, сценическое оборудование, специальные работы). В отличие от систем, основанных на трении (канатоведущий шкив), где усилие ограничено коэффициентом сцепления и состоянием канавок, лебедка со звездочкой передает усилие напрямую, через жесткую кинематическую связь, что обеспечивает предсказуемость, точность позиционирования и высокую надежность даже в неидеальных условиях эксплуатации [1, 3].

Актуальность 2025 года продиктована тремя глобальными факторами. Во-первых, это требование к кинематической неразмыкаемости: современные стандарты безопасности, включая действующие редакции ГОСТ Р 53780-2010, требуют жесткой, неразмыкаемой связи между двигателем и исполнительным механизмом [1]. Во-вторых, универсализация применения: спрос на компактные системы для сложных трасс, будь то вертикальный подъем в лифтах или горизонтальное перемещение в логистике, на сцене и в специальных работах, вырос кратно. В-третьих, работа в экстремальных условиях: способность цепи противостоять истиранию и перетиранию делает такие лебедки незаменимыми там, где канат выходит из строя. В то время как



системы фрикционного трения достигли потолка своих возможностей, будучи ограниченными коэффициентом сцепления и состоянием канавок, лебедки со звездочкой вышли на передний план там, где требуется абсолютная предсказуемость и надежность [4].

Конструкция современной лебедки со звездочкой представляет собой тщательно сбалансированный агрегат, где каждый узел отвечает за ключевые характеристики: мощность, безопасность и долговечность. В качестве привода чаще всего выступает электродвигатель переменного или постоянного тока, при этом доминируют частотно-регулируемые модели, обеспечивающие точное позиционирование груза. Для достижения необходимого крутящего момента на звездочке двигатель работает в паре с редуктором. Современные редукторы на основе косозубой или планетарной передачи обеспечивают плавный, тихий ход и высокий КПД, что особенно критично для сценического оборудования и жилых комплексов. Согласно пункту 5.4.3.7 ГОСТ Р 53780-2010, ключевым требованием остается жесткая кинематическая связь между звездочкой и тормозной системой [1]. Передача крутящего момента через ремни допускается, но с обязательным дублированием (минимум два ремня) и контролем натяжения электроникой безопасности, что особенно актуально для текущего года. Альтернативой является гидравлический привод от гидродвигателя. В 2025 году гидравлические лебедки со звездочкой переживают второе рождение в сегменте тяжелой техники. Модели с червячным редуктором обеспечивают нереверсивность хода, что делает ненужной установку дополнительного предохранительного тормоза на барабан [4]. Это упрощает конструкцию и повышает надежность в условиях повышенной влажности или взрывоопасности, а также при необходимости плавного бесступенчатого регулирования скорости.

Тяговый орган, а именно звездочка и цепь, является сердцем механизма. Звездочка перестала быть просто зубчатым колесом – это специальное зубчатое колесо, профиль и геометрия зубьев которого рассчитаны под конкретный тип цепи. В современных решениях применяются многоложементовые звездочки: увеличение количества точек контакта до пяти ложементов снижает удельную нагрузку на звено цепи, уменьшая износ и шум. Это прямой ответ на требование рынка 2025 года к увеличению ресурса работы оборудования и обеспечению более плавного хода. Тяговая цепь, калиброванная роликовая или втулочная, изготавливается из высокопрочных легированных сталей. Ключевое преимущество цепи перед канатом – высокая стойкость к истиранию, перетиранию и способность работать на изгиб в одной плоскости, что критично для горизонтальных трасс с отклоняющимися блоками. Прецизионная цепь сегодня является более предсказуемым элементом, чем канат, что подтверждается растущим спросом на такие механизмы в логистических центрах [4]. Отдельные инженерные решения, направленные на повышение надежности зацепления, защищены патентами, в том числе описывающими конструкции встроенных редукторов и предохранительных механизмов звездочек [5].

Безопасность остается абсолютным приоритетом, и 2025 год диктует жесткие стандарты в этой области, закрепленные в нормативной документации. Механизм оснащается надежной тормозной системой нормально-замкнутого типа, где усилие создается пружинами или грузом. Согласно пункту 5.4.3.12 ГОСТ, тормоз должен состоять из двух независимых систем торможения, каждая из которых способна удержать кабину с номинальным грузом [1]. Современные лебедки соответствуют классу D8+ и выше, при этом применение ленточных тормозов сегодня недопустимо категорически. В условиях возможных энергокризисов требование к аварийному ручному приводу стало особенно актуальным. Обязательным элементом, регламентированным правилами безопасности, является устройство для ручного аварийного перемещения, позволяющее вручную поднять или опустить кабину при отключении электропитания [1, 3]. Регламентируется, что усилие на штурвале не должно превышать 400 ньютонов. Современные лебедки оснащаются съемными штурвалами с



датчиками положения: при установке штурвала цепь безопасности автоматически размыкается, исключая пуск двигателя. Для защиты от перегрузок лебедка также может комплектоваться фрикционной муфтой или электронными ограничителями момента, предохраняющими механизм от повреждений. Патентные документы также описывают сложные предохранительные механизмы, встроенные непосредственно в звездочку для контроля скорости опускания груза [5].

Конструкция рамы рассчитывается на нагрузки, возникающие не только в процессе штатной эксплуатации, но и при обязательных статических испытаниях. Современные лебедки со звездочкой проектируются под конкретные условия эксплуатации. Для применения в сложных условиях доступны исполнения с высокой степенью пыле- и влагозащиты, например IP66 или IP67, а также с литым алюминиевым корпусом для снижения веса и защиты от коррозии, что обеспечивает работу в условиях прямого воздействия воды и пыли на морских платформах или химических производствах [4].

Если в двадцатом веке лебедка со звездочкой ассоциировалась в основном с грузовыми лифтами и якорными механизмами, то сегодня география ее применения значительно расширилась. В вертикальном транспорте, а именно в грузовых и малых грузовых лифтах, это классическая ниша, регулируемая разделом 7 ГОСТ Р 53780-2010 [1] и ГОСТ Р 56943-2016 [2]. Здесь ценятся компактность лебедки и невозможность проскальзывания цепи, что особенно важно при транспортировке тяжелых штучных грузов. Ограничение скорости, обычно не более 0,63 метра в секунду для пассажирских и 0,25-1,0 метра в секунду для грузовых, компенсируется высокой точностью остановки. В сфере горизонтального перемещения, включая складскую логистику и сцену, цепь позволяет реализовывать сложные траектории с горизонтальными участками и поворотами, где канат терся бы о направляющие и быстро изнашивался. В текущем году это особенно востребовано в автоматизированных складах и театральные механизмах, таких как подъемники декораций и софиты. В специальной и тяжелой технике, включая мобильные краны, эвакуаторы и гусеничные машины, лебедки с червячным нереверсивным редуктором, как гидравлические, так и электрические, обеспечивают самоторможение и безопасность при работе на уклонах без использования тормозов барабана [4]. В морском деле якорно-швартовные механизмы представляют собой отдельный класс грузоподъемного оборудования, предъявляющий повышенные требования к коррозионной стойкости и надежности работы в агрессивной морской среде. Звездочки для таких механизмов изготавливаются из специальных антикоррозионных материалов, включая легированные стали и бронзовые сплавы, а конструкция современных лебедок нередко предусматривает функцию аварийного свободного сброса якоря (free fall), реализуемую за счет механического растормаживания звездочки. В России к 2025-2026 годам сформировалась собственная производственная база таких механизмов: Выборгский машиностроительный завод освоил выпуск комбинированных швартовных лебедок с электрогидравлическим приводом, «Сибирская машиностроительная компания» серийно производит судовые лебедки с функцией свободного сброса груза, а «ПМР Инжиниринг» и НПО «Техобеспечение» развивают линейки гидравлических и электрических лебедок, адаптированных под требования российского судостроения [4, 5].

Таким образом, лебедка со звездочкой в 2025 году представляет собой не просто традиционное решение, а высокотехнологичный ответ на вызовы времени. В эпоху, когда безопасность становится абсолютным приоритетом, что выражается в двухконтурных тормозах, неразмыкаемых кинематических связях и контроле усилия на ручном приводе [1], жесткое позитивное зацепление цепи и звездочки оказывается надежнее любых фрикционных систем. Адаптация к новым материалам, гибридным приводам и суровым условиям эксплуатации [4] обеспечила этому механизму не просто второе дыхание, а статус универсального инструмента для самых ответственных задач грузоподъема и перемещения.



Список литературы:

1. ГОСТ Р 53780-2010 «Лифты. Общие требования безопасности к устройству и установке». Москва, Стандартинформ, 2010.
2. ГОСТ Р 56943-2016 «Лифты грузовые малые». Москва, Стандартинформ, 2016.
3. Постановление Госгортехнадзора РФ от 16.05.2003 № 31 «Об утверждении Правил устройства и безопасной эксплуатации лифтов».
4. Техническая документация производителей грузоподъемного оборудования: каталоги продукции Выборгского машиностроительного завода (2025), «Сибирской машиностроительной компании» (2025), НПО «Техобеспечение» (2025), «ПМР Инжиниринг» (2025); материалы компаний-производителей гидравлических компонентов (каталоги OMFV, 2025); пресс-релизы Агентства технологического развития РФ о запуске производства швартовых лебедок на Выборгском машиностроительном заводе (март 2025).
5. Патентная информация: US4088306 (Rope or cable winch), US4520998 (Safety mechanism for a hoist).
6. «Технологии Доверия»: исследование рынка спецтехники в России и прогноз до 2030 года // Ведомости, январь 2026; интервью генерального директора ЧЗСА А. Дмитриева о производстве погрузчиков «Силант»// Крестьянские ведомости, сентябрь 2025; материалы XIII ежегодной конференции «Техника и технологии для портов и грузовых терминалов» (Санкт-Петербург, октябрь 2025) // Морские вести России, 2026.

