



**Анатолий
Эдуардович
Юницкий**
Anatoli E.
Unitsky



**Дмитрий
Николаевич
Тихонов**
Dmitry N.
Tikhonov



**Михаил
Иосифович
Цырлин**
Michael I.
Tsyrlin

О перспективах развития струнного транспорта для грузовых перевозок

On the prospects of the development of string transport for freight transportation

Аннотация

В работе представлены критерии выбора транспорта для перевозки грузов. Указаны особенности струнного транспорта SkyWay. Дано описание различных видов грузового струнного транспорта. Представлены преимущества перед классическими видами транспорта.

Ключевые слова: перевозка грузов, грузовой струнный транспорт, юниконт, юнитрак, юнитранс.

Abstract

This work presents the criteria for choosing a transport for the transportation of cargo. The peculiarities of SkyWay string transport are indicated. The description of various types of string cargo transport is given. The advantages over the conventional modes of transport are presented.

Keywords: cargo transportation, string cargo transport, unicont, unitrack, unitrans.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-3-7-10

Авторы Authors

Анатолий Эдуардович Юницкий, генеральный конструктор ЗАО «Струнные технологии», Минск; e-mail: a@unitsky.com | Дмитрий Николаевич Тихонов, главный конструктор грузового транспортного комплекса ЗАО «Струнные технологии», Минск; e-mail: d.tikhonov@unitsky.com | Михаил Иосифович Цырлин, канд. техн. наук, ведущий специалист лаборатории разработки новых материалов ЗАО «Струнные технологии», Минск; e-mail: m.tsirlin@unitsky.com

Anatoli E. Unitsky, General designer, Unitsky String Technologies, Inc., Minsk; e-mail: a@unitsky.com | Dmitry N. Tikhonov, Chief designer of cargo transport complex, Unitsky String Technologies, Inc., Minsk; e-mail: d.tikhonov@unitsky.com | Michael I. Tsyrlin, candidate of technical science, leading specialist in the new materials development laboratory, Unitsky String Technologies, Inc., Minsk; e-mail: m.tsirlin@unitsky.com

Перевозки грузов осуществляются железнодорожным, автомобильным, трубопроводным, водным и воздушным транспортом. Наибольший грузооборот приходится на железнодорожный транспорт. Критериями выбора транспорта для перевозок являются: вид груза, маршрут перевозки, расстояние, продолжительность, стоимость и др. [1].

Отрасль грузоперевозок на сегодняшний день исчерпала свои возможности развития и нуждается в прорывных решениях. Энергоэффективность, экологичность, рентабельность, доступность, автоматизация, быстрота возведения и низкая стоимость эксплуатации — вот одни из ключевых показателей, которые требуют улучшения.

Перспективным видом транспорта, решающим вышеперечисленные вопросы, может стать струнный транспорт SkyWay (струнный транспорт Юницкого), признанный инновационным Министерством транспорта России в 2017 г. В нем беспилотные навесные и подвесные транспортные средства со стальными колесами перемещаются за счет электрической тяги по неразрезной, предварительно напряженной растяжением рельсо-струнной путевой структуре. Данная технология воплощается ЗАО «Струнные технологии» в «ЭкоТехно-Парке» (Марьяна Горка, Республика Беларусь) и в Инновационном центре SkyWay (Шарджа, Объединенные Арабские Эмираты).

Грузовые комплексы SkyWay могут использоваться для перевозки навалочных грузов (руда, уголь, щебень, гравий, песок и др.), наливных (нефть и нефтепродукты, химические продукты, сжиженные газы, высококачественная природная питьевая вода и др.), штучных (лес и лесоматериалы, стальной прокат, контейнеры и др.), специальных (бытовые и промышленные отходы и др.).

Максимальную эффективность применения технология демонстрирует при использовании струнного грузового транспорта в регионах со сложным рельефом, водными преградами, большим числом линий электропередачи, сельскохозяйственных угодий, массовых застроек и при наличии других преград.

Трассы прокладывают по кратчайшему пути, что делает процесс доставки грузов гораздо более дешевым. Использовать такие дороги можно в регионах с любыми погодными условиями, ограничение вносят только сильные ветра.

Струнный транспорт является высокоэкологичным:

- в качестве энергии используется электричество, а не дизельное или бензиновое топливо, загрязняющее окружающую среду;
- низкий уровень энергопотребления обеспечивает применение пары стальное колесо — стальной рельс высокими аэродинамическими качествами подвижного состава;
- высокая терраэффективность — минимальный объем земляных работ и землеотвод под строительство рельсо-струнной эстакады;

- земля под дорогами может быть использована для ведения сельского хозяйства и экотуризма, т.к. путевая структура располагается на высоте, не препятствующей перемещению домашних и диких животных, а также сельскохозяйственной и иной техники;
- не нарушается гидрология почв (движение поверхностных и грунтовых вод), как это происходит при строительстве автомобильных и железных дорог;
- сохраняются традиционные пути миграции диких животных из-за отсутствия земляных насыпей [2].

Струнные рельсы устойчивы к вандализму и террористическим актам, к воздействию неблагоприятных погодных-климатических условий, в отличие, например, от канатных дорог, у которых несущий канат ничем не защищен, и его обрыв может привести не только к материальному ущербу, но и к человеческим жертвам, особенно если дорога проходит над застроенными территориями или транспортными путями.

Струнный транспорт обеспечивает полную автоматизацию погрузочно-разгрузочных процессов и удаленное управление этими работами без непосредственного нахождения людей в потенциально опасных зонах.

Для обслуживания системы не потребуются прокладывать отдельные наземные дороги. Доставка персонала и элементов для ремонта и обслуживания осуществляется непосредственно по самой трассе.

Принципиальная схема путевой структуры грузового комплекса SkyWay подразумевает, что основные нагрузки с пролетного строения и подвижного состава переносятся на анкерные опоры — это позволяет сделать промежуточные опоры легкими, дешевыми и удобными для монтажа без потерь прочности и несущей способности.

Грузовые системы могут возводиться в различных климатических условиях и на различных ландшафтах, в том числе в горах и на шельфе моря.

Струнная транспортная система дает возможность организовать продуктивное взаимодействие между всеми существующими видами транспорта, обеспечивая интермодальность. Морской порт и транспортная система SkyWay позволяют создать единый логистический комплекс доставки грузов, функционирующий автоматически, например, от месторождения до судна.

Работа грузового транспортного комплекса представлена транспортными средствами: юниконт, юнитрак и юнитранс [3].

Юниконт предназначен для транспортировки по путевой структуре контейнеров различной длины, в том числе морских грузовых контейнеров длиной 20 и 40 футов (рис. 1). Это наиболее распространенный формат для интермодальных перевозок. Транспортное средство может применяться для логистических центров, морских и «сухих» портов в различных климатических условиях. Юниконт перемещается по бирельсо-

вому струнному пути. Сам транспортный модуль представляет собой колесное транспортное средство, состоящее из двух тяговых модулей, оснащенных опорными площадками. Движение транспортного модуля с максимальной эксплуатационной скоростью 120 км/ч обеспечивает тяговый электропривод с питанием от контактной сети. Автономный пробег на бортовом накопителе для машины полной массой 53 т составляет не менее 10 км. Данный режим предназначен для маневрирования в технологических зонах (депо), погрузочно-разгрузочных узлах, при обесточивании участков контактной сети и т.д.

Точность и безопасность работы юниконта обеспечивает автоматическая интеллектуальная система. На ней лежит задача управления всеми узлами и системами транспортного средства в автономном режиме и в режиме управления из диспетчерского пункта, определение предпосылок возникновения аварийных ситуаций на пути движения и в самом транспортном средстве с определением и выполнением действий по предотвращению этих ситуаций. Компьютер сможет как принять и обработать задачи от диспетчера, так и взять управление на себя. Бортовая интеллектуальная система управления при отсутствии сигнала будет действовать согласно маршрутному заданию с учетом всех входных данных. Работу по отслеживанию технического состояния транспортного модуля также берет на себя компьютер — с помощью разнообразных датчиков информация об износе узлов оборудования своевременно поступит диспетчеру. В конструкции юниконта обеспечено удобство технического обслуживания, ремонта и хранения; компоновка позволяет производить ремонт агрегатным методом.

Юнитрак — транспортное средство, которое может функционировать как отдельно, так и в автоматических составах (рис. 2). Юнитрак загружается статически в неподвиж-



Рис. 1. Грузовое транспортное средство — навесной юниконт



Рис. 2. Грузовое транспортное средство — подвесной юнитрак. «ЭкоТехноПарк», 2018 г.

ном состоянии, а разгружается при движении. Подходит для транспортировки навалочных грузов. Приводится в движение тяговым электроприводом, который питается от контактной сети или бортового накопителя энергии при аварийных режимах. Погрузка/разгрузка юнитрака происходит в автоматическом режиме. Используется для эксплуатации на промышленных объектах, в портах и местах добычи полезных ископаемых. Объем грузового отсека от 0,75 до 15,5 м³, грузоподъемность от 1800 до 25000 кг, скорость — до 150 км/ч, максимальная производительность участка транспортной линии — до 35 млн т/год, преодолеваемый продольный уклон до 15%.

Юнитранс — это струнный транспортный комплекс с кольцевым

движением для доставки навалочных грузов (рис. 3). Представляет собой замкнутую ленту на колесных парах. Юнитранс приводится в движение тянущим механизмом фрикционного типа за счет зацепов, которые располагаются на самом внешнем приводе и на колесных парах юнитранса. Опирающее стальное колесо непосредственно на стальную рельс дает значительный выигрыш в энергоэффективности — затраты мощности на преодоление сопротивления качению значительно меньше, чем когда резиновая лента опирается на ролик опоры. При движении повышается устойчивость и сохранность груза. Погрузка/разгрузка юнитранса осуществляется в движении. Встроенная в ленту кузова колесная пара позволяет эксплуатировать ленту без изгибных

знакопеременных нагрузок и тем самым продлить ее срок службы. Загрузка сыпучего материала со скоростями, близкими к скорости движения ленты, также позволяет уменьшить износ ленты кузова в зоне погрузки. Лента кузова на всей протяженности защищена от УФ-излучения.

Путевая структура и инфраструктура грузового комплекса юнитранса состоит из погрузочного и разгрузочного терминалов, анкерных и промежуточных опор, пролетного строения и несущей ленты, установленной на стальных колесных парах. Погрузочный терминал осуществляет погрузку навалочного груза непосредственно с наклонного конвейера на грузонесущую ленту юнитранса, являющуюся бесконечным кузовом многоколесного подвижного состава. В разгрузочном терминале происходит разгрузка исходного сырья на ходу путем наклона ленточного кузова юнитранса. В Марьиной Горке рельсо-струнная путевая структура выполнена по принципу «два в одном»: внутри несущей струнной фермы размещены путевые структуры юнитранса, а нижний пояс фермы является путевой структурой для подвесного юнитрака.

Тяговый привод размещается на анкерной опоре и осуществляет передачу тягового усилия на ленту юнитранса, которая входит с помощью виража в разворот. Лента поворачивается почти в вертикаль-

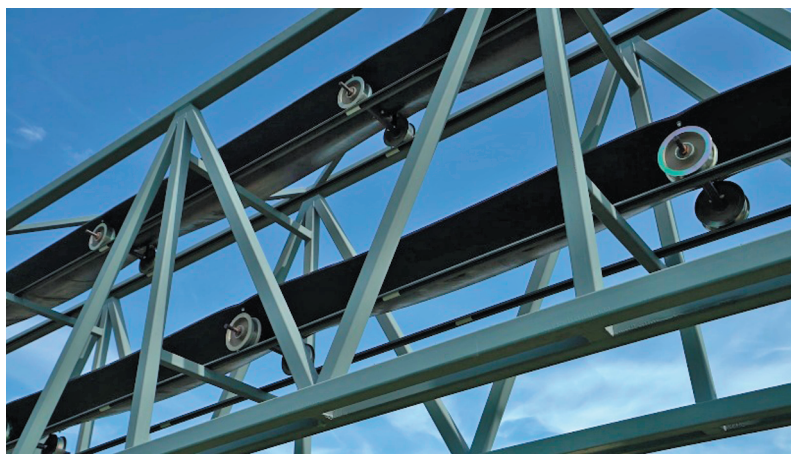


Рис. 3. Грузовое транспортное средство юнитранс. «ЭкоТехноПарк», 2018 г.

ное положение, при этом происходит автоматическая разгрузка груза. После проезда разворотной части лента выходит в горизонтальное положение. Юнитранс не имеет теоретических ограничений по протяженности в отличие от обычных конвейеров; систему легко масштабировать. Быстрое и своевременное обслуживание основано на использовании системы мониторинга и контроля составных частей струнного транспортного комплекса. Вся информация по техническому обслуживанию системы генерируется и обрабатывается в центре обработки данных, который входит в состав интеллектуальной системы управления комплексом. Система автоматизации комплекса включает в себя средства автоматики, которые

обеспечивают активный контроль эксплуатационной готовности грузового комплекса.

Несмотря на малую ширину ленты, грузонесущая система юнитранса позволяет перемещать до 50 млн т груза в год благодаря большой скорости движения, а при увеличении ширины ленты — и до 200 млн т в год. Скорость для данных систем — до 10 м/с. Грузовые транспортные системы юнитрак и юнитранс могут выступать как самостоятельные, так и в составе комбинированных транспортных решений.

Таким образом, грузовой струнный транспорт реализуется как наиболее универсальный, экономичный, высокопроизводительный и экологичный способ перевозки различных грузов. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Галабурда В. Г. Управление транспортной системой / В. Г. Галабурда, Ю. И. Соколов, Н. В. Королькова. — М. : ФГБОУ, 2016. — 343 с.
2. Юницкий А. Э. Экологические аспекты струнного транспорта / А. Э. Юницкий, М. И. Цырлин // Инновационный транспорт. — 2020. — № 2 (36). — С. 7–9. — ISSN 2311–164X.
3. Юницкий А. Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в Космосе / А. Э. Юницкий. — Силакросс : ПНБ принт, 2019. — 576 с.