

## О ПРИМЕНЕНИИ КАНАТНОГО ТРАНСПОРТА

*Вавилов А.В., Шавель А.А., Игнатович Н.С.*

*Белорусский национальный технический университет*

В настоящее время ни один из существующих традиционных видов транспорта (железнодорожный и автомобильный, воздушный, электро-транспорт и др.) не являются социально-ориентированными, поскольку транспорт такой является дорогим и проезд на нем также дорожает. Внедрение в транспортную систему урбанизированной среды канатных дорог позволяет создать совершенно новый вид социально ориентированного, дешевого при строительстве и эксплуатации транспорта.[1]

К канатным транспортным установкам принято относить транспортирующие устройства с канатной тягой в том числе и подвесные канатные дороги.

Подвесные канатные дороги (ПКД) – это транспортирующие машины, тяговым и грузонесущим элементом которых является канат, подвешенный на опорах над поверхностью земли.

Подвесные канатные дороги классифицируют по следующим признакам:

- по назначению: грузовые и пассажирские;
- по характеру движения грузонесущих элементов: кольцевые; маятниковые;
- по конструкции: одноканатные; двухканатные.

Пассажирские подвесные канатные дороги (ППКД) – канатные дороги, служащие для перевозки пассажиров в подвижном составе, который перемещается по несущему канату или посредством несущего-тягового каната. По типу движения ППКД разделяются на кольцевые, маятниковые и пульсирующие. Кольцевые дороги обеспечивают движение подвижного состава с постоянной скоростью, в одном направлении – по или против часовой стрелки, с применением фиксированных или отцепляемых зажимов подвижного состава. Маятниковые дороги обеспечивают возвратно-поступательное движение подвижного состава с его остановкой на конечных станциях для посадки/высадки пассажиров. Пульсирующие дороги

обеспечивают кольцевое движение подвижного состава с постоянной скоростью на линии и с замедлением ее на конечных станциях для посадки/высадки пассажиров. При этом используется подвижной состав с фиксированным зажимом. Буксировочные канатные дороги (БКД) – канатные дороги, предназначенные для перемещения пассажиров по грунту или иной поверхности посредством тягового каната. Наземные канатные дороги (НКД, фуникулеры) – канатная дорога, предназначенная для перемещения пассажиров в вагонах по рельсовому пути/эстакаде тяговым канатом. Трассы канатных дорог проектируют, принимая во внимание технико-экономический анализ, который опирается на обоснованность и оптимальность выбора дороги. При строительстве пассажирских канатных дорог немало важным фактором является перспектива развития прилегающей территории в целом.[2] 3].

Канатные дороги строят на территориях, где развитие наземных дорог стеснено, а также при прокладке пути по кратчайшему расстоянию через препятствия (шоссе, железную дорогу, озеро, реки, болота и др.). Старейшая канатка была построена в 1664 в г. Данциг (ныне Гданьск). В России первая грузовая канатная дорога длиной 2 км использовалась при сооружении Волховской ГЭС (1921-24); строительство подвесных канатных дорог начало расширяться в 1970-х гг. в связи с развитием горнолыжного спорта.

В Швеции существовала самая длинная в мире 96-километровая дорога, доставлявшая железную руду из Лапландии на берег Ботнического залива. Участок длиной 13,2 километра переделан в самую длинную в мире пассажирскую дорогу.[2].

Осенью 2010 года в Армении состоялось открытие Татевской канатной дороги, самой длинной маятниковой дороги в мире (5,7 км) [4].

Наибольшие применения нашли двухканатные грузовые подвесные дороги с кольцевым движением.

Характерной особенностью двухканатных грузовых подвесных дорог с кольцевым движением является наличие гибких подвесных путей - несущих канатов, по которым совершает кольцевое движение подвижной состав (вагонетки), перемещаемый между станциями тяговым канатом, замкнутым в кольцо (рис. 1).

На погрузочной станции А вагонетки с помощью выключателя освобождают от тягового каната и загружают из бункера. Здесь вагонетки снова

переходят на жесткий рельсовый путь, соединяющий несущие канаты грузовой и холостой ветвей, разгружаются в бункер, обходят обратный шкив тягового каната, подключаются к нему и по несущему канату холостой ветви возвращаются в пункт А. Концы несущих канатов закреплены на станции А, а на станции Б натянуты грузами.

У однопутной двухканатной подвесной дороги (рис. 2) маятниковое (реверсивное) движение по несущему канату совершает только одна вагонетка

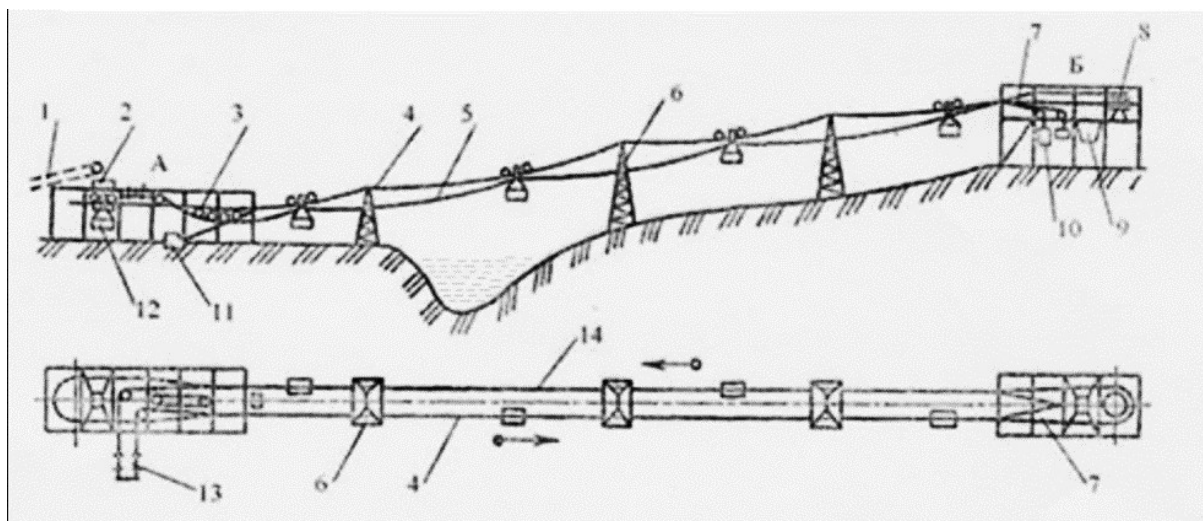


Рис. 1. Двухканатная грузовая подвесная дорога с кольцевым движением:  
 1 – загрузочный конвейер; 2, 9 – бункер; 3, 7 – рельсовый путь; 4, 14 – несущие канаты;  
 5 – тяговый канат; 6 – опоры; 8 – обратный шкив; 10 – грузы натяжного устройства;  
 11 – закрепляющие якоря; 12 – вагонетки; 13 – фрикционный привод

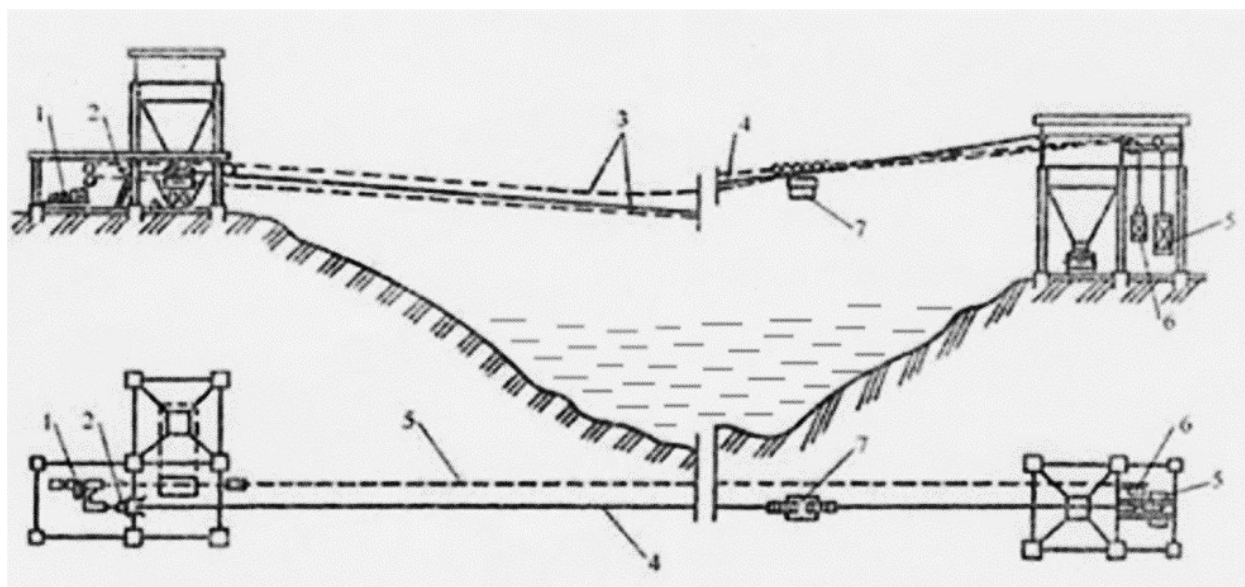


Рис. 2. Двухканатная подвесная канатная дорога с маятниковым движением:  
 1 – фрикционный привод; 2 – якорь; 3, 5 – тяговый канат; 4 – несущий канат; 6 – контргруз; 7 – вагонетка

ка, несущий канат прикреплен к якорю и натянут контргрузом. Тяговый канат (как на дорогах с кольцевым движением) отводится на одной из станций к приводу, а на другой натягивается контргрузом.

Наибольшее распространение грузовые подвесные канатные дороги (ГПКД) получили в горных, пересеченных, труднодоступных местностях, где они обеспечивают перевозки по кратчайшему расстоянию и с наименьшими затратами.

Грузовые подвесные канатные дороги являются одним из видов промышленного транспорта для перевозки сыпучих полезных ископаемых [1].

К основным факторам, определяющим преимущество ГПКД по сравнению с другими видами транспорта (автомобильным, конвейерным, железнодорожным, пневмоконтейнерным), можно отнести:

- значительное сокращение дальности перевозки, так как трассы прокладываются по кратчайшему пути между конечными пунктами с допустимым уклоном 45°;
- бесперебойная работа независимо от погодных условий (за исключением очень сильного ветра);
- сравнительно низкий объем единовременных капитальных вложений и эксплуатационных расходов, необходимых для строительства и эксплуатации ГПКД;
- сокращение отводов земельных угодий и предотвращение вырубки крупных массивов леса;
- стимулирование развития высокогорных районов;
- исключение загрязнения окружающей среды;
- снижение шума от работы машин.

В настоящее время ГПКД успешно эксплуатируются во всем мире: как в южных широтах (например, при открытой разработке никеля на о. Новая Каледония), так и на севере, в том числе за Полярным кругом (например, на острове Шпицберген). В Норвегии за Полярным кругом построена канатная дорога «Скороват» длиной 44,5 км для транспортирования пирита. Канатная дорога «Кристенберг Болиден» (Швеция) длиной 96 км служила для транспортирования рудного концентрата. В Чили на высоте 5900 м над уровнем моря с помощью ГПКД перевозят сырую серу. В Индии (штат Бихар) построена восьмисекционная канатная дорога длиной 53,5 км и производительностью 400 т/ч.

Эксплуатационная долговечность ГПКД исчисляется тридцатью годами и более. Следует отметить, что в последнее время ГПКД становятся

в определенных условиях достаточно серьезным конкурентом автомобильному транспорту.

Кроме традиционных транспортных канатных систем появились новые нетрадиционные их виды, такие как воздушные канатно-монтажные транспортные системы, а также струнные транспортные системы.

Аэростатные канатно-монтажные транспортные системы предназначены для транспортирования до 7,5 млн т в год грузов со скоростью до 300 км/ч.

Принцип действия пассажирских подвесных канатных дорог аналогичен принципу действия грузовых подвесных канатных дорог. Принципиальное отличие пассажирских канатных дорог от грузовых состоит в конструкции подвижного состава и повышенных требованиях к безопасности.

По конструкции подвижного состава пассажирские подвесные канатные дороги делятся на кресельные и кабинные.

Кресельные – посадка и высадка пассажиров происходит на ходу. Кабинные канатные используются в качестве транспортных магистралей для преодоления водных преград и горных ущелий.

С учетом требований действующих Правил безопасности скорость движения канатных дорог с неотцепляемыми кабинами с кольцевым пульсирующим движением групп 2–6-местных кабин не должна превышать 4 м/с; посадка и высадка пассажиров на станциях осуществляется при остановленном подвижном составе или на скорости 0,2–0,5 м/с.

Кабины крепятся к канату с помощью специальных отцепляющихся зажимов, не требующих никакого технического обслуживания. При входе гондолы на станцию ее зажим отцепляется от тягово-несущего каната, и она переходит на станционный подвесной конвейер, при этом скорость кабины уменьшается до 0,3 м/с, ее двери автоматически открываются и пассажиры выходят, затем гондола продолжает свое движение на станционном конвейере на другую сторону станции, пассажиры заходят в кабину, двери автоматически закрываются, гондола разгоняется конвейером до скорости каната, зажим захватывает канат и гондола выходит со станции.[3]

В Беларуси канатный транспорт может быть использован для преодоления водных и болотных препятствий при организации переправ через реки с широкими поймами, а также в лесном и агропромышленном комплексе.

*Литература*

1. Детали машин: электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения / Сост.: к.т.н., доцент кафедры теоретической и прикладной механики Каримов Ильдар.
2. Концепция инновационной системы городского транспорта «КАНАТНОЕ МЕТРО ГОРОДА БРЯНСКА» / А.В. Лагерев [и др.]
3. Афуksenов, Г.А. Краткий анализ видов канатных дорог, их достоинства и недостатки / Г.А. Афуksenов, Е.Н. Лагутина // Молодой ученый. – 2017. – №11. – С. 51–54. – URL <https://moluch.ru/archive/145/40539/> (дата обращения: 09.02.2020).
4. Журнал «Горная Промышленность» №2 2004. Источник: <https://mining-media.ru/ru/article/transport/1408-perspektivy-ispolzovaniya-gruzovykh-podvesnykh-kanatnykh-dorog>.