

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАНАТНОГО ТРАНСПОРТА

Игнатович Никита Сергеевич, студент 2-го курса

кафедры «Механизация и автоматизация

дорожно-строительного комплекса»

(Научный руководитель – Шавель А.А., канд. техн. наук, доцент)

В настоящее время ни один из существующих традиционных видов транспорта (железнодорожный и автомобильный, авиация, троллейбус и др.) не удовлетворяет современным требованиям. 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 различные транспортирующие устройства с канатной тягой. Среди них получили распространение: концевая канатная откатка; подвесные канатные дороги и скреперные установки.

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]

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].

На 2011 г. в России эксплуатируется всего 300 канатных дорог (из них пассажирских – 121) и 3 фуникулера. В европейских странах канатные транспортные системы получили большее распространение. В Австрии их более 2500, во Франции – более 4000, в Италии – более 3000, в Швейцарии – более 2000. Для таких крупных городов, как Лондон, Милан, Барселона, Каир, Каракас разработаны проекты подвесных пассажирских канатных дорог. Их цель – снижение нагрузки на пассажирский транспорт в застроенной деловой части города.

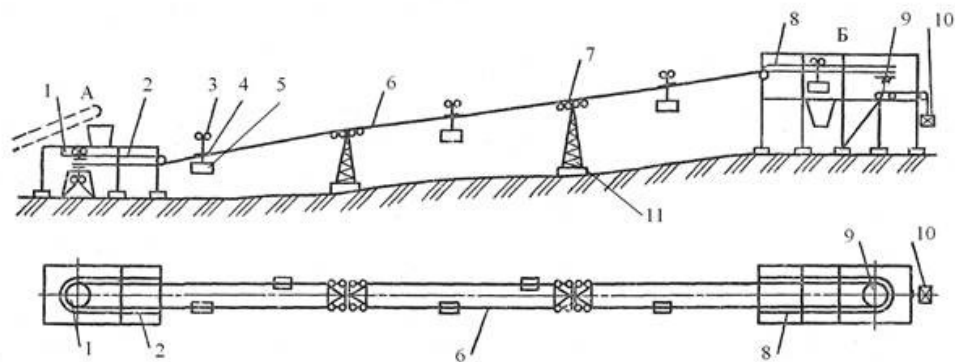
Пассажирские канатные дороги (ППКД) относятся к непрерывным видам транспорта и так же, как автомобильный или железнодорожный транспорт, участвуют в перевозке пассажиров.

Основной особенностью конструкции ПКД является то, что средства для транспортирования людей – вагоны, кресла, кабины – перемещаются на некотором расстоянии от поверхности земли по стальным канатам. В связи с этой особенностью их важнейшим преимуществом является возможность соединять конечные пункты по кратчайшему расстоянию, причем уклон трассы в вертикальной плоскости может достигать 45° и более, когда применение автомобильного и железнодорожного транспорта невозможно. Канатные дороги обладают целым рядом преимуществ перед существующими видами транспорта, а

именно:–минимальное воздействие на окружающую среду, поскольку выброс вредных веществ отсутствуют (на уровне троллейбуса), а по шуму при движении – на уровне электромобиля;– относительные энергозатраты на перемещение (50 км/ч) будут в 5 – 10 раз ниже, чем у современного автомобиля; – для прокладки магистрали требуется не более 0,1 га земли на один километр трассы с инфраструктурой; – не требуется сооружения насыпей, выемок, строительства тоннелей, мощных эстакад, путепроводов и виадуков, нарушающих ландшафт и неустойчивых к воздействию стихийных бедствий (землетрясения, наводнения, оползни и др.); – себестоимость перевозки находится на уровне современных пригородных электропоездов; – стоимость строительства трассы с инфраструктурой дешевле современных железных и автомобильных дорог, при этом ресурсоемкость транспортной системы (потребность в строительных материалах и конструкциях, объем земляных работ, расход черных и цветных металлов и т. п.) будет минимальной; – кабины обеспечат комфорт для пассажира на уровне современного автобуса; – транспортная система обеспечит безопасность движения на уровне авиапассажирских перевозок; – пропускная способность одной трассы до 7 тыс. пас./ч. Таким образом, перечисленные выше аргументы свидетельствуют о том, что канатный транспорт является достаточно перспективным, и может быть основным видом транспорта для перевозки людей например на горнолыжных курортах и туристических комплексах. Кроме того, канатные дороги можно использовать, когда экономически не целесообразно сооружение мостов и тоннелей. В России ведутся разработки новых перспективных видов транспортных систем, таких как канатное метро.

Характерной особенностью одноканатных грузовых подвесных дорог является то, что функции несущего и тягового элемента выполняет несущетяговый канат, замкнутый в кольцо (рисунок 1). Загруженные вагонетки одноканатных грузовых подвесных дорог перемещаются по жесткому рельсовому пути к выходу со станции, где они подключаются к тяговому канату и перемещаются по несущему канату грузовой ветви к разгрузочной станции Б (рисунок 1).

Вагонетки совершают кольцевое движение, но на линии между станциями А и Б они не опираются на гибкий подвесной путь, а подвешены к непрерывно движущемуся несущетяговому канату и перемещаются вместе с ним.



1 – фрикционный привод; 2, 8 – рельсовые пути; 3 – ходовые колеса;
 4 – зажимной аппарат; 5 – вагонетки; 6 – канат; 7 – балансирные роликовые батареи;
 9 – концевой шкив; 10 – груз натяжного устройства; 11 – опоры

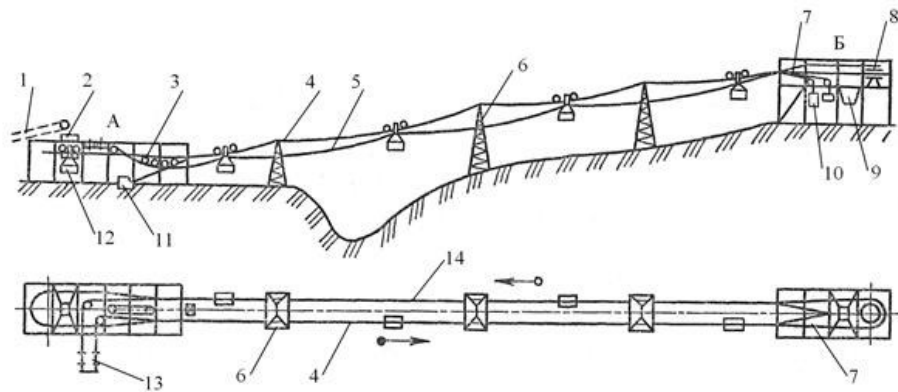
Рисунок 1- Одноканатная подвесная канатная дорога с кольцевым движением

При входе на станцию вагонетки автоматически отключаются от каната и передвигаются по жестким рельсовым путям, опираясь ходовыми колесами, при сходе с рельсового пути вагонетки автоматически сцепляются с канатом зажимным аппаратом. Несущий-тяговый канат приводится в движение фрикционным приводом с канатоведущим шкивом.

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 (рисунок 2).

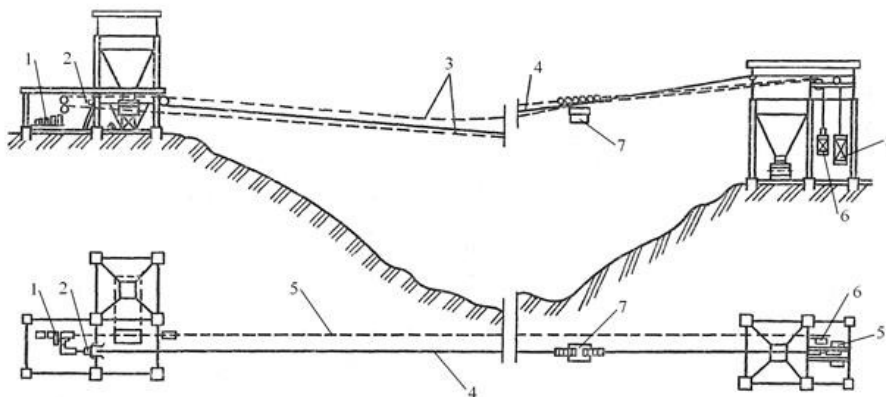
На погрузочной станции А вагонетки с помощью выключателя освобождают от тягового каната и загружают из бункера. Здесь вагонетки снова переходят на жесткий рельсовый путь, соединяющий несущие канаты грузовой и холостой ветвей, разгружаются в бункер, обходят оборотный шкив тягового каната, подключаются 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. 3) маятниковое (реверсивное) движение по несущему канату совершает только одна вагонетка, 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.



1 – загрузочный конвейер; 2, 9 – бункер; 3, 7 – рельсовый путь; 4, 14 – несущие канаты; 5 – тяговый канат; 6 – опоры; 8 – оборотный шкив; 10 – грузы натяжного устройства; 11 – закрепляющие якоря; 12 – вагонетки; 13 – фрикционный привод

Рисунок 2 - Двухканатная грузовая подвесная дорога с кольцевым движением



1 – фрикционный привод; 2 – якорь; 3, 5 – тяговый канат; 4 – несущий канат; 6 – контргруз; 7 – вагонетка

Рисунок 3 - Двухканатная подвесная канатная дорога с маятниковым движением

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 вырубki 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 «Скорват» 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:

Кресельные (обычно одноканатные кольцевые) – 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 в туристической отрасли, в сельскохозяйственном производстве, для преодоления водных и болотных препятствий.

Литература:

1. Детали машин. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения. Составитель: к.т.н., доцент кафедры теоретической и прикладной механики Каримов Ильдар.
2. Концепция инновационной системы городского транспорта «КАНАТНОЕ МЕТРО ГОРОДА БРЯНСКА». А.В. Лагереv, И.А. Лагереv, А.А. Короткий, А.В. Панфилов.
3. Афуксенов Г. А., Лагутина Е. Н. Краткий анализ видов канатных дорог, их достоинства и недостатки // 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>.