

Способы повышения энергоэффективности приводов канатных дорог

Скородумов Д.В.

специалист по канатным дорогам,

Скородумов Н.В.

специалист по канатным дорогам

ООО «ЮгПроектКонсалтинг»

Ключевые слова: канатный транспорт; подвесная канатная дорога; диаграмма окружных усилий; тормозной режим; силовой режим.

Проведение первой зимней олимпиады в нашей стране и попытки решения проблем городского транспорта путем использования пассажирских канатных дорог дало темп строительству новых канатных дорог в России. За последние 15 лет введено в эксплуатацию более 170 пассажирских дорог во многих регионах страны: Красной Поляне, Домбае, Архызе, Приэльбрусье, Нижнем Новгороде, Подмосковье, на Урале, Алтае, в Сибири и др.

По состоянию на 2018 г зарегистрировано в Ростехнадзоре 396 подвесных канатных дороги, большинство из которых пассажирские.

Отличительной особенностью подвесных канатных дорог является то, что подвижной состав (вагоны, кабины, кресла, бугели) при помощи стальных канатов перемещается на некотором расстоянии от поверхности земли. Это позволяет соединять конечные пункты по кратчайшему расстоянию, причем уклон трассы в вертикальной плоскости может достигать 45° , что недоступно для других видов транспорта. Канатные дороги наиболее эффективны в горной, пересеченной и местности с плотной застройкой. В этих условиях они зачастую являются единственно возможным видом транспорта и позволяют осуществить перевозки с наибольшей быстротой и минимальными затратами.

Осуществляя перевозки населения в пределах территории города, канатные дороги играют неоспоримую социальную роль в обеспечении мобильности граждан. Канатные дороги — комфортный, быстрый, экологически чистый, экономически выгодный вид транспорта, не зависящий от ландшафта, так как находится на определенной высоте от земли и застроек. Кроме того, канатные дороги открыты для внедрения различных ресурсосберегающих технологий. На данный момент из альтернативных источников энергии исследуя диаграммы окружных усилий на примере существующих канатных дорог (рис. 1), построенных для приводов, при различных режимах нагружения, можно увидеть неиспользованные резервы энергии.

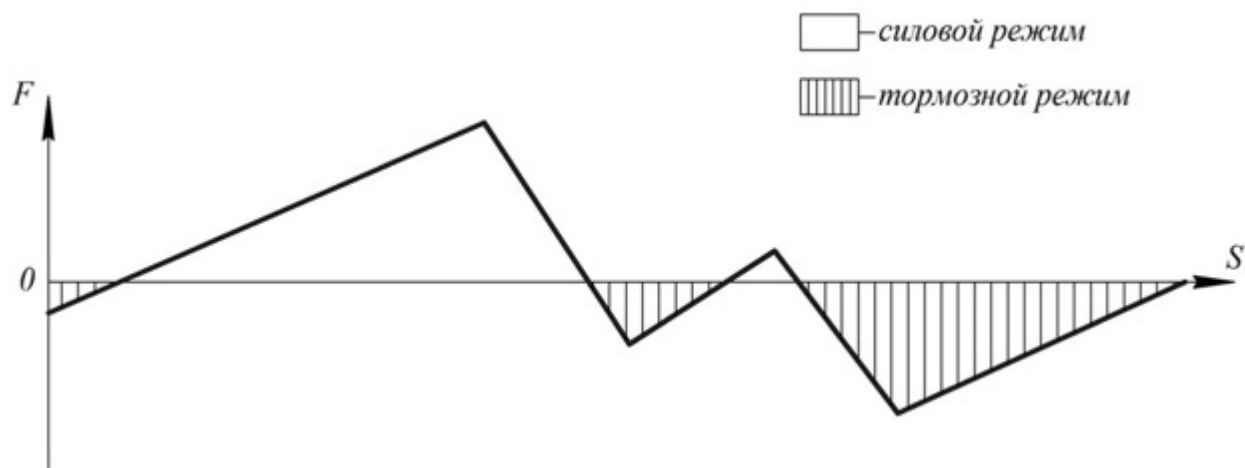


Рис. 1. Диаграмма окружных усилий канатной дороги «МПКД Домбай»:

F — окружное усилие; S — перемещение вагона

Эта энергия заключена в тормозном режиме работы привода (заштрихованная область диаграммы). Произведя анализ работ [3, 4], связанных с построением таких диаграмм, получаем, что при движении вагона от верхней опоры к нижней привод притормаживает его, переходя из силового режима в тормозной, а значит, не потребляет энергию. Часть энергии торможения преобразуется в тепловую, а остальная — отдается в сеть. Поэтому целесообразней было бы аккумулировать энергию и использовать ее в последующих силовых режимах. Произведя расчет площадей участков диаграммы окружных усилий привода, можно предварительно оценить процент экономии энергии. Таким образом, разработка методик, позволяющих определить величину резервов, способы их формирования и использования, является актуальной задачей.

При проектировании канатной дороги можно расположить опоры таким образом, с учетом расположения приводной станции, что бы создать профиль, при котором экономия энергии в тормозном режиме будет максимальная.

Реализацию сформулированных подходов к определению резервов энергии привода рассмотрим на примере городской ПКД, теоретический маршрут которого представлен на рис. 4. Маршрут проложен через сложный рельеф (перепад высот — 61 м; рис. 5). Между двумя этими условными точками (A и B) курсируют маршрутные транспортные средства. Чтобы добраться из пункта A в пункт B , необходимы пересадки по маршруту, а значит потери времени. Длина пути от A до B в прямом направлении (штрихпунктирная линия) — 4,7 км, а в обратном (сплошная тонкая линия) — 5,5 км.

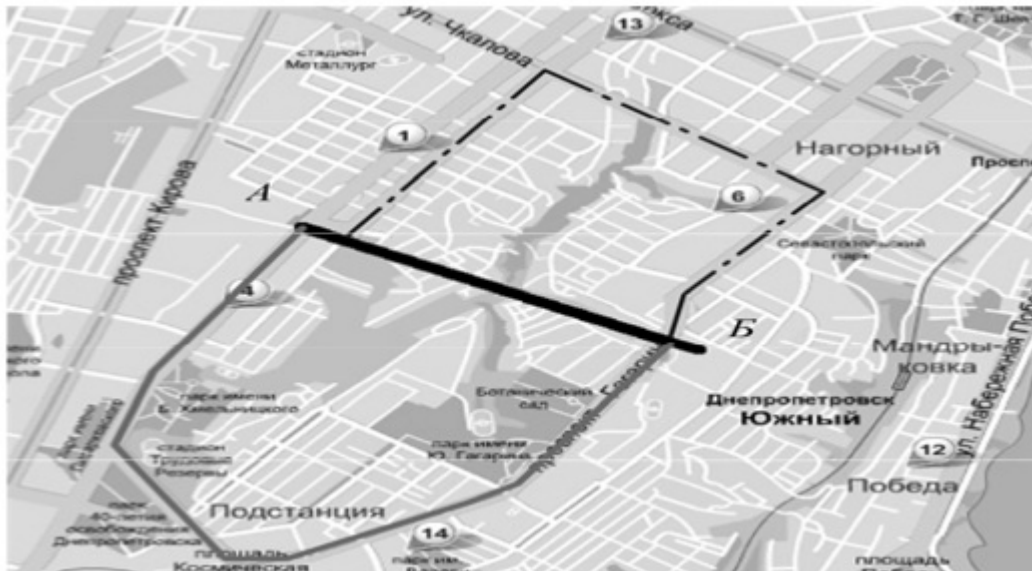


Рис. 4. Теоретический маршрут ПКД

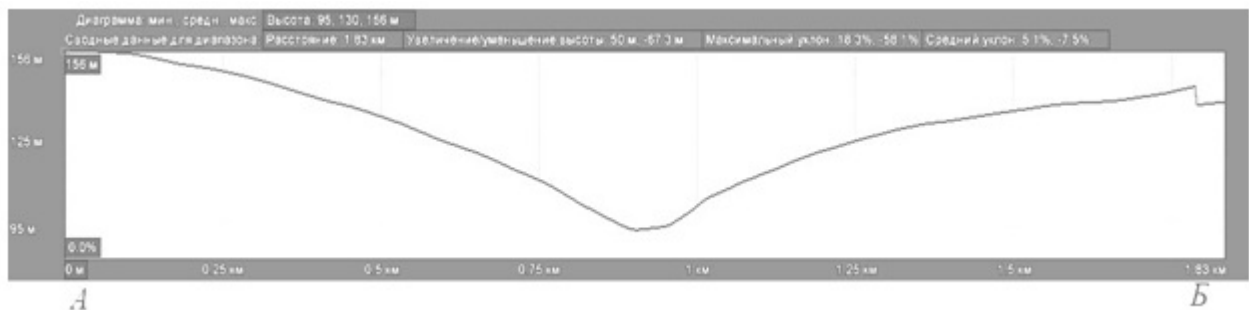


Рис. 5. Профиль рельефа проектируемой дороги

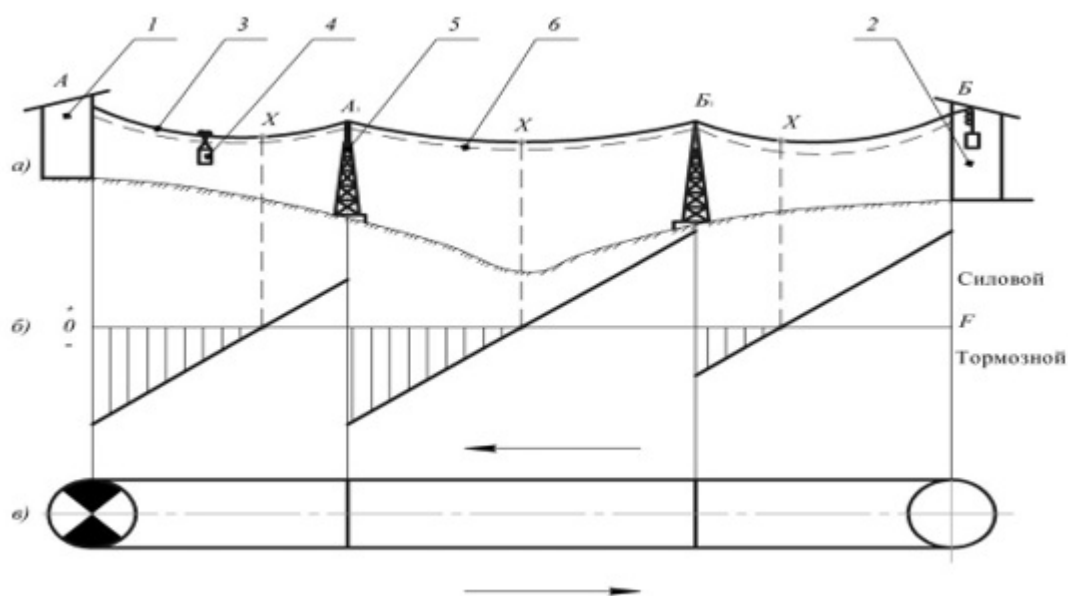


Рис. 6. Пример канатной дороги с использованием схем расположения опор: а — схема ПКД: 1 — приводная станция, 2 — обводная станция, 3 — несущий канат, 4 — вагон (гондола),

5 — опора, 6 — тяговый канат; б — диаграмма окружных усилий; в — схема расположения привода

Используем схемы расположения опор к предложенной канатной дороге (рис. 6). Расположив приводную станцию на опорной точке А, получаем, что участок движения от А до х (на спуск)

больше участка от x до A_1 (на подъем), а значит тормозной режим больше силового. Это дает возможность аккумулировать большое количество энергии, а значит применение этих схем очень эффективно. Но обратим внимание, что расположив приводную станцию на опорной точке A , в третьем пролете тормозной режим будет меньше, чем тяговый.

Из рис. 6 видно, что применение метода накапливания энергии в тормозном режиме с последующим ее расходом в силовом режиме, позволяет на этапе проектирования задать параметры профиля дороги, а также расположение приводной станции таким образом, чтобы на диаграмме окружных усилий участки тормозного режима чередовались с участками силового режима и были приблизительно равными по величине. Это, в свою очередь, позволит экономить электроэнергию в процессе эксплуатации.

Использование предложенного метода поможет при проектировании рассчитать такой профиль дороги, при котором возможно увеличение участков тормозного режима, что, в свою очередь, положительно скажется на величине аккумулируемой энергии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Беркман, М. Б. Подвесные канатные дороги / М. Б. Беркман. — М. : Машиностроение, 1984. — 264 с.
2. Городские канатные дороги [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.isr.at/Gorodskie-kanatnye-dorogi.229+M50039sec051.0.html>. — Загл. с экрана.
3. Горячев, Ю. К. Построение диаграмм окружных усилий привода маятниковой подвесной канатной дороги / Ю. К. Горячев // Подъемнотрансп. техника. — 2010. — № 4. — С. 56–63.
4. Сванидзе, Л. Г. Окружные усилия на шкивах канатных дорог / Л. Г. Сванидзе, В. Ф. Супрунов // Подъем. сооружения. Спец. техника. — 2008. — № 7. — С. 50–52.