

X Международная конференция



**Технология, оборудование и сырьевая база
горных предприятий промышленности
строительных материалов**

сборник докладов

**Минск, Беларусь
1-3 октября 2002 г.**

Использование струнной транспортной системы в горной промышленности

А.Э. Юницкий

ОАО «НПК Юницкого»

ОАО «НПК Юницкого» ведёт разработку принципиально нового вида транспортных коммуникаций — струнную транспортную систему (СТС). Её применение в горной промышленности даёт следующие преимущества:

- возможность прокладки трасс в трудных климатических условиях и при сложном рельефе местности;
- высокая скорость строительства трасс при низкой стоимости возведения;
- минимизация эксплуатационных расходов;
- сокращение времени транспортировки грузов.

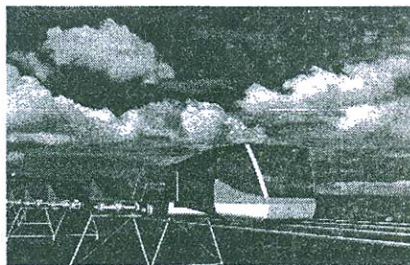


Рис. 1 Состав СТС для перевозки насыпных грузов

Однопутная СТС состоит из двух напряжённых, выполненных без стыков рельсов-струн, параллельных друг другу. Рельсы-струны установлены на опорах над землей. По путевой структуре движутся четырёхколёсные транспортные модули, приводимые в движение автономными двигателями. Модули могут объединяться в эшелон (рис.1). Отличительной особенностью пути является конструкция рельса-струны (рис.2). Каждый рельс имеет корпус. Внутри корпуса находятся струны (канаты), набранные из стальных высокопрочных проволок диаметром 3...6 мм, натянутые суммарным усилием до 5000 кН на один рельс. Струны размещены в защитной оболочке с прогибом в несколько сантиметров. Они не соприкасаются друг с другом. Свободное пространство между струнами заполнено антикоррозионным составом.

Головка рельса, по которой движется колесо транспортного модуля, в статическом состоянии не имеет прогибов по всей длине и обладает высокой жёсткостью.

Рельсы-струны жёстко прикреплены к анкерным опорам, установленным через 500...2000 м, и поддерживаются промежуточными опорами через 10...100 м.

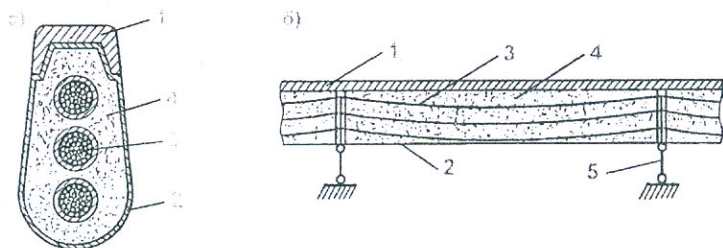


Рис. 2 Вариант конструкции рельса-струны:

- а) поперечный разрез; б) продольный разрез; 1 - головка; 2 - корпус;
3 - напряжённый канат; 4 - антикоррозийный наполнитель;
5 - поддерживающая опора

Устойчивость подвижного состава на рельсах обеспечивается благодаря наличию на колесе двух реборд и его независимой «автомобильной» подвеской.

Поскольку СТС мало критична к рельефу местности, трасса может прокладываться по кратчайшему пути - прямой линии. Путьевая структура допускает уклоны до 30^0 и повороты радиусом до 20 м.

Опоры трасс разделяются на три вида:

- концевые анкерные — воспринимают односторонние горизонтальные нагрузки;
- промежуточные анкерные — воспринимают двусторонние горизонтальные нагрузки (рис. 3);
- поддерживающие — не воспринимают горизонтальных нагрузок (рис. 4).

Все виды опор испытывают вертикальные нагрузки от веса путевой структуры и подвижного состава.

Трасса СТС имеет низкую материалоемкость, которая зависит от высоты опор и длины пролётов, и составляет примерно 150 кг металлоконструкций и $0,05 \text{ м}^3$ железобетона на один погонный метр двухпутной трассы. Фундамент опор занимает небольшую площадь. Поэтому под строительство трассы требуется незначительный земельный отвод. Это важно, так как приобретение земли под строительство затрагивает чьи-либо имущественные права и становится серьёзной проблемой. Поскольку конструкция СТС является «прозрачной» (почти не даёт тени), экологически чистой и характеризуется низким уровнем шума, она может проходить над жилыми застройками, заповедниками, заказниками и т.п.

Поскольку опоры создают сравнительно небольшие давления на поверхность земли, становится возможным прокладывать трассы по болотам и вечной мерзлоте, используя, в частности, свайные фундаменты.

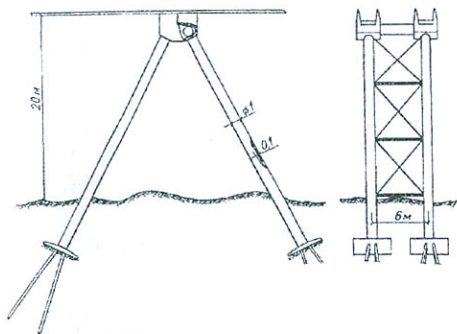


Рис.3. Промежуточная анкерная опора двухпутной трассы СТС

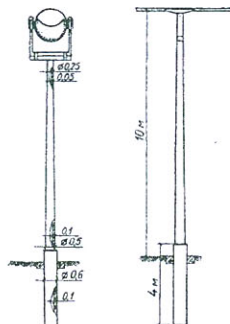


Рис.4. Промежуточная опора малой высоты однопутной СТС

Разработана конструкция сборно-разборной опоры для районов с вечномерзлыми грунтами, в которой исключены её деформации (просадка, перекося и др.), обусловленные оттаиванием и морозным пучением грунтов.

Стоимость прокладки трассы СТС сопоставима с канатной дорогой – одним из самых дешёвых в строительстве видов транспорта – 0,2...1 млн. долларов США за 1 км трассы. Струнный транспорт потребляет 0,08...0,1 л бензина на 100 тонно-километров, в то время как железнодорожный транспорт – 1,1...1,5, автомобильный – 4...6, речной и морской – 14...19.

Трассы СТС можно совмещать с линиями электропередач, трубопроводами и оптоволоконными кабелями. Технология СТС позволяет строить быстровозводимые и дешёвые мосты и паромные переправы.

Ее можно использовать как систему магистрального транспорта для доставки горной массы от карьера или шахты до перерабатывающего завода и транспортировки готовой продукции горнообогатительных комбинатов.

ОАО «НПК Юнического» разработаны проектные предложения по вариантам использования СТС в горной промышленности.

В настоящий момент ведутся переговоры о строительстве этих трасс (табл.).

Перепад высот трассы «рудник «Снегирихинский – обогатительная фабрика пос. Белоусовка» - 400 метров. Эксплуатация трассы будет проходить при температурах от -50 до $+50$ °С. Средние скорости движения состава: гружёного – 60 км/час, порожнего – 90 км/час. Запланирована работа 3 составов по 10 грузовых модулей.

Рис. 5. Испытательный
полигон СТС в
г. Озёры Московской
области



Примеры проектных решений

Маршрут	Груз	Протяжен- ность трассы, км	Объём годовых перевозок, млн.т/ год	Себе- стои- мость перевоз- ки одной тонны груза,\$	Стоимость однопутной трассы СТС с подвижным составом и инфраструк- турой, млн.\$
Рудник «Снеги- ринский» - горно- обогатительная фабрика поселка Белоусовка (Казахстан)	Медная руда	80	0,6	2,2	13,5
Карьер «Глушко- вичи» - г. Ельск (республика Бе- ларусь)	Гранит- ный щебень	110	2,2	1,5	38,5

На трассе «Глушкови́чи - Ельск» средняя скорость движения подвижного состава: 100 км/ч для гружёного состава и 120 км/ч для порожнего состава. Запланирована работа 10 составов по 12 грузовых модулей в каждом. За счёт увеличения мощности локомотива количества модулей в составе может быть доведено до 25. Тогда при использовании 15 составов объём перевозок достигнет 5 млн. т щебня в год.

Компания Юницкого прорабатывает варианты продления трасс СТС и перемещения загрузочного терминала в случае его удаления в результате движения фронта горных работ. После закрытия карьера или шахты трасса СТС может быть демонтирована и установлена на другом месте.

При разработке грузовых модулей уделяется внимание вопросам предотвращения смерзания и налипания насыпных грузов при низких температурах. Для этого, например, грузовой модуль с открывающимся при разгрузке днищем проектируется с наклонными бортами, расширяющимися к разгрузочному люку, что облегчает высыпание груза под действием собственного веса.

Технические особенности СТС практически не накладывают климатических ограничений на ее использование. Трассы СТС могут прокладываться в районах Крайнего Севера, работать при очень низких температурах. Для удаления льда и снега с путевой структуры используется ремонтно-профилактический модуль. Этот модуль будет многофункциональным, способным выполнять ряд работ по обслуживанию путевой структуры. Благодаря двухребордным колесам и низкой парусности модулей, им не опасны сильные порывы бокового ветра.

ОАО «НПК Юницкого» разработало оригинальные технологии погрузочно-разгрузочных работ грузовых модулей для насыпного груза, позволяющие производить погрузку-выгрузку в течение нескольких минут. На загрузочном терминале груз подаётся конвейером к модулям и распределяется автоматическим дозатором. На разгрузочном терминале при прохождении модуля над накопительным бункером срабатывает автоматическая щеколда, открывающая разгрузочный люк в днище кузова. После высыпания груза люки в днищах модулей закрываются. Благодаря этому погрузка-выгрузка происходит без прекращения движения грузового состава.

В перспективе предусмотрена автоматизация процесса перевозки грузов. Управление транспортными модулями на трассе будет осуществляться двумя компьютерами: одним, установленным на модуле и отвечающим за процессы движения, погрузки и выгрузки, и другим, координирующим движение всех модулей по трассе. При перевозке на большие расстояния координирующий компьютер сможет работать с системой спутниковой навигации, что технически легко осуществимо, так как подобные автоматизированные системы успешно применяются на различных видах транспорта.

СТС станет одним из самых экологически безопасных, дешёвых, наименее энергозатратных видов транспорта XXI века, представляющих собой стратегически выгодную сферу вложения капиталов. Её внедрение в практику грузовых перевозок окажет существенную помощь в решении транспортных проблем во многих отраслях промышленности. Она может применяться также для пассажирских внутригородских, пригородных, междугородних, экскурсионных перевозок.