

**Региональный общественный Фонд  
содействия развитию линейной транспортной системы**

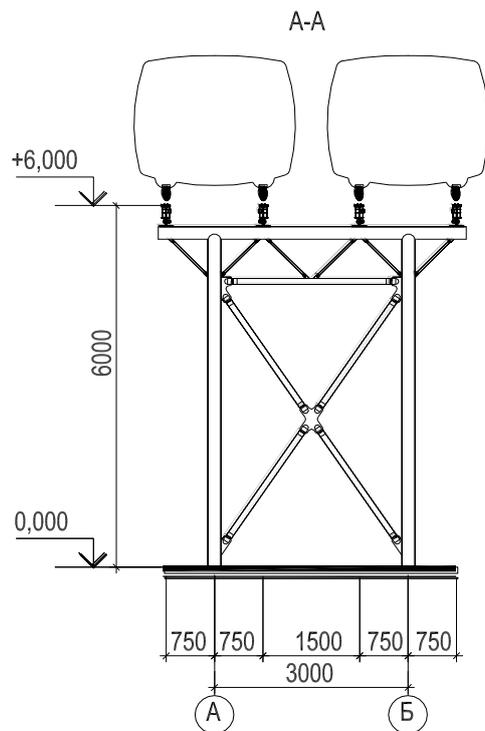
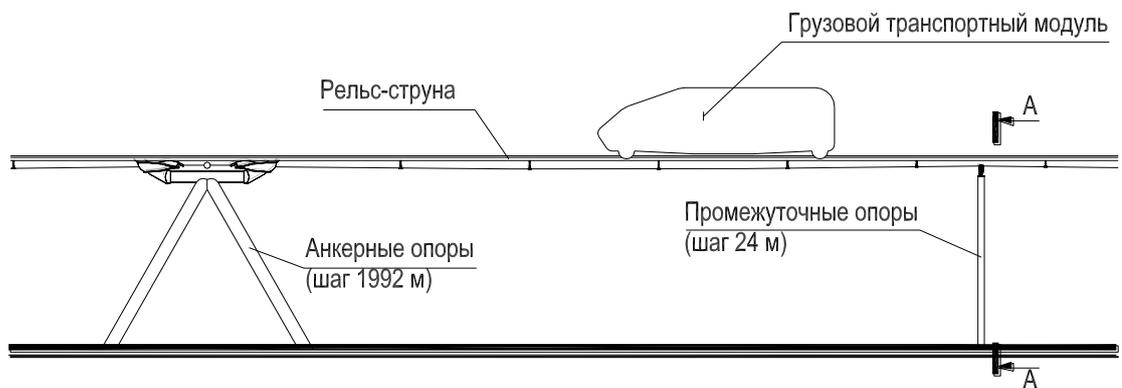
**Коммерческое предложение**

**Грузовая струнная транспортная система  
для перевозки сыпучих грузов  
в условиях Севера России**



**МОСКВА, 2001**

Основные элементы двухпутной грузовой транспортной системы  
(в продольном направлении)



## Техническое описание

Грузовая струнная транспортная система, в основу которой положено изобретение А.Э.Юницкого «Струнные коммуникации Юницкого (СКЮ)», представляет собой размещённую на опорах предварительно-напряжённую растянутую канатно-балочную конструкцию со специальными рельс-струнами, по которым на высоте 6 м движутся специальные грузовые модули.

Основу двухпутной путевой структуры составляют струны из высокопрочной стальной проволоки диаметром до 5 мм каждая, собранные в пучки и размещённые с провесом внутри пустотелого рельса. Струны и рельсы жёстко крепятся на анкерных опорах, расположенных через 2 км. Поддерживающие путь промежуточные опоры устанавливаются через 24 м.

Промежуточные и анкерные опоры изготавливаются из стальных труб диаметром от 80 до 400 мм (в зависимости от усилий в элементах) и поставляются к месту установки в готовом комплектном виде.

Фундаменты анкерных и промежуточных опор в зависимости от конкретных инженерно-геологических условий прохождения трассы могут выполняться:

- из железобетона (буронабивные или буроинъекционные сваи с предварительным обжатием основания, забивные сваи сплошного или полого сечения, столбчатые или плитные фундаменты на естественном основании, сплошные понтонного типа при слабых грунтах и др.);
- из металла (бурозавинчивающиеся с коррозиостойким незамерзающим заполнителем);
- комбинированные (винтонабивные) и специального исполнения для условий вечной мерзлоты.

Суммарная горизонтальная технологическая (или аварийная) нагрузка на анкерные опоры двухпутной трассы – до 300 тонн. Суммарные вертикальные нагрузки на анкерные и промежуточные опоры (с учётом веса транспортных и технологических модулей) – до 20 тонн. Горизонтальные нагрузки на промежуточные опоры отсутствуют. После монтажа трассы горизонтальные нагрузки испытывают только концевые анкерные опоры, т.е. первая и последняя.

Рассматриваемая транспортная система предназначена для транспортировки сыпучих грузов (угля, руда, цемент, песок, щебень и другие навалочные грузы).

Транспортировка грузов осуществляется специальными грузовыми модулями в количестве 176 шт. при круглосуточном режиме эксплуатации трассы, что обеспечит перевозку 2,6 млн. тонн грузов в год.

Грузовой модуль представляет собой грузовую тележку массой 1 т, способную перевозить 4 т груза со скоростью 70 км/ч. На модуле установлены два дизельных двигателя по 5,5 кВт каждый. При движении с грузом используются оба двигателя (11 кВт), при движении без груза, в обратном направлении, - один двигатель (5,5 кВт).

На горизонтальных участках трассы при скорости 70 км/час требуемая мощность двигателя для гружёного модуля составит 6,5 кВт (из них 1,5 кВт – на преодоление аэродинамического сопротивления, 5 кВт – сопротивления качению колёс модуля по головке рельса), для порожнего модуля – 2,5 кВт (соответственно 1,5 кВт и 1 кВт). Поэтому мощность привода в 11 кВт обеспечит достаточно быстрый набор скорости, а также устойчивое движение модуля вверх по уклону. Например, при уклоне 1:200 (перепад высот 5 м на 1 км протяжённости трассы) гружёный модуль сможет двигаться вверх со скоростью 65 км/час, вниз – со скоростью 100...120 км/час.

Путевая структура и опоры имеют низкую парусность и высокую прочность и рассчитаны на воздействие ветровой нагрузки до скоростей 250...300 км/час. Благодаря высоким аэродинамическим качествам, низкой парусности и относительно высокой массивности транспортных модулей, они выдерживают воздействие бокового ветра, имеющего скорость до 200...250 км/час. Повышенной устойчивости движения подвижного состава по рельсу-струне при боковых нагрузках будет способствовать также и то, что каждое колесо модуля имеет две реборды (их высота в 2 раза превысит высоту реборды железнодорожного колеса) и автомобильную (независимую) подвеску каждого колеса.

Загрузка модулей осуществляется на погрузочном терминале через бункер-дозатор. Выгрузка – автоматическая, на сниженной скорости движения модуля, без его остановки.

Модуль имеет топливный бак ёмкостью 120 литров, что обеспечит его непрерывную работу в течение 4-х суток, при суммарном расходе топлива на 140 км пути (1 грузовой цикл) - 2,8 литра дизельного топлива.

Предусмотрены также модули для аварийного обслуживания трассы, контроля её технического состояния, аварийного резерва модулей, а также грузопассажирские модули общим количеством 10 штук.

Грузовые модули могут быть также использованы для снабжения топливом машин и механизмов при вскрышных работах, а также техники, занятой при добыче полезных ископаемых.

Радиорелейная система управления движением транспортного потока обеспечивает заданные интервалы и скорость движения грузовых модулей и безаварийную эксплуатацию трассы. В штатном режиме движения расстояние между грузовыми модулями на трассе составит 800 метров.

30 человек обслуживающего персонала обеспечивает круглосуточную эксплуатацию транспортной системы.

Скорость строительства двухпутной транспортной системы (установка опор, монтаж путевой структуры) при заранее подготовленном основании – до 1000 м в сутки.

Доставка готовых конструкций к месту монтажа осуществляется транспортными модулями по уже смонтированным участкам путевой структуры. Монтаж конструкций СКЮ осуществляется с технологических транспортных модулей.

Наиболее рационально, в условиях Крайнего Севера, производить строительство свайных фундаментов несущих конструкций в холодное время года, а монтаж путевой структуры – в любое время года.

Конструкция СКЮ предусматривает возможность её демонтажа в будущем (после выработки полезных ископаемых) в обратном порядке (за исключением оснований) и повторное её использование.

Данное предложение не предусматривает транспортировку грузов непосредственно с места добычи до поверхности земли, а также их загрузку, например, в трюмы судна. Вместе с тем, такой вариант прямой транспортировки грузов непосредственно с места добычи в трюм судна возможен и оправдан при использовании СКЮ. Использование такого варианта транспортировки позволит значительно снизить удельные эксплуатационные затраты и обеспечить минимизацию себестоимости перевозки грузов на условиях ФОБ. В таблице приведена стоимость грузовой двухпутной транспортной линии СКЮ протяжённостью 70 км.

Приведенные технико-экономические показатели потребуют уточнения при подготовке технического задания и проведении технико-экономического сравнения с возможными другими системами транспортировки грузов.

В настоящее время завершён проект центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) FS-RUS-98-S01 "Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы" под руководством академика Российской академии естественных наук А.Э.Юницкого.

С учётом положительного экспертного заключения ООН и её стремления финансировать завершённые проекты, фонд "Юнитран" в настоящее время располагает возможностью привлечения к реализации данного проекта средств со стороны структурных организаций ООН (ЮНИДО, ЮНЕП, ПРООН, Глобальный экологический фонд и др.) в размере 50% стоимости проекта. По опыту предыдущих лет ООН вложит указанные средства (в улучшение экологии, снижение ресурсоёмкости, защиту биоразнообразия и др.) безвозмездно.

**Стоимость грузовой двухпутной транспортной линии СКЮ  
протяжённостью 70 км**

| Наименование элементов трассы  | Кол-во<br>(объём<br>работ) | Стоимость<br>единицы<br>объёма работ,<br>тыс. USD | Общая<br>стоимость,<br>тыс. USD |
|--|----------------------------|---|---------------------------------|
| 1. Транспортная линия, всего   | 70 км                      | 754   | 52770                           |
| В том числе:   |                            |   |                                 |
| 1.1. Путевая структура   | 70 км                      | 540   | 37800                           |
| 1.2. Фундаменты и опоры  | 70 км                      | 189   | 13230                           |
| 1.3. Система технического<br>контроля за состоянием<br>опор и путевой структуры  | 70 км                      | 2   | 140                             |
| 1.4. Радиорелейная система<br>управления движением<br>транспортного потока, в<br>т.ч. управления погрузкой<br>и разгрузкой модулей | 70 км                      | 10  | 700                             |
| 1.5. Стоимость погрузочных и<br>разгрузочных терминалов  | -                          | -   | 900                             |
| 2. Подвижной состав, всего   | 186 шт.                    | -   | 1512                            |
| В том числе:   |                            |   |                                 |
| 2.1. Грузовые модули   | 176 шт.                    | 8   | 1408                            |
| 2.2. Модули для аварийного<br>обслуживания трассы  | 2 шт.                      | 12  | 24                              |

| Наименование элементов трассы  | Кол-во<br>(объём<br>работ) | Стоимость<br>единицы<br>объёма работ,<br>тыс. USD | Общая<br>стоимость,<br>тыс. USD |
|--|----------------------------|---|---------------------------------|
| 2.3. Модуль для технического контроля за состоянием трассы   | 1 шт.                      | 20  | 20                              |
| 2.4. Модули аварийного резерва   | 5 шт.                      | 8   | 40                              |
| 2.5. Грузопассажирские модули (перевозка обслуживающего персонала)   | 2 шт.                      | 10  | 20                              |
| 3. Депо и ремонтные мастерские   | 1 шт.                      | 500   | 500                             |
| 4. Инженерно-изыскательские работы по трассе   | 70 км                      | 24  | 1680                            |
| 5. Проектно-конструкторские работы по путевой структуре, подвижному составу, инфраструктуре, системам управления | -                          | -   | 550                             |
| 6. Прочие расходы  | -                          | -   | 588                             |
| <b>ВСЕГО:</b>  |                            |   | <b>57600</b>                    |

**Технико-экономические показатели грузовой двухпутной  
транспортной линии СКЮ в условиях Севера России  
(протяжённость 70 км)**

1. Назначение - перевозка сыпучих грузов от места погрузки до разгрузочного терминала.
2. Характеристики местности - тундра на слабопересечённой местности с вечной мерзлотой.
3. Протяжённость трассы - 70 км.
4. Планируемый объём перевозок – 2,6 млн. тонн грузов в год.
5. Подвижной состав:
  - 5.1. Грузоподъёмность модуля - 4000 кг;
  - 5.2. Общая мощность двигателя модуля - 11 кВт (2 дизельных двигателя по 5,5 кВт);
  - 5.3. Средняя скорость движения - 70 км/час;
  - 5.4. Коэффициент использования грузовых модулей на линии – 0,95;
  - 5.5. Общая потребность в модулях в год - 186 шт., в том числе грузовых - 176 шт.
6. Планируемый срок службы транспортной линии - 20 лет.
7. Планируемый срок службы транспортных модулей – 5 лет.
8. Годовые эксплуатационные издержки, всего - 4645 тыс. USD, в том числе:
  - 8.1. Обслуживающий персонал (30 чел.) - 180 тыс. USD;
  - 8.2. Стоимость топлива - 636 тыс. USD;
  - 8.3. Ремонт, содержание трассы и инфраструктуры – 557 тыс. USD;
  - 8.4. Ремонт и ТО грузовых модулей – 115 тыс. USD;
  - 8.5. Сумма амортизационных отчислений - 3157 тыс. USD.
9. Удельные эксплуатационные издержки на 1 тонну перевозимого груза – 1,8 USD (при объёме перевозок 2,6 млн. т/год. При

увеличении объёма перевозок эксплуатационные издержки будут уменьшаться).

10. Удельные капитальные вложения на 1 км двухпутной транспортной системы – 823 тыс. USD.

11. Сроки строительства трассы и инфраструктуры – 6 месяцев.

### **Выводы:**

Использование СКЮ для транспортировки сыпучих грузов в условиях Севера России обеспечивает:

1. Возможность транспортировки 2,6 млн. грузов в год и эксплуатации трассы без нанесения существенного экологического ущерба природе. Данная грузовая трасса позволит при необходимости довести объём перевозимого груза до 20 млн. тонн в год (при штатном расстоянии между грузовыми модулями на трассе 100 м).
2. Относительно быстрое строительство трассы с использованием метода монтажа ее готовых элементов – до 1000 м в сутки при заранее выполненном основании под анкерные и промежуточные опоры с общим сроком строительства 6 месяцев в зимнее время года.
3. Автоматизированный (без участия большого количества обслуживающего персонала) процесс перевозки грузов.
4. Минимизацию затрат на обустройство социальной инфраструктуры в районе добычи ископаемых, за счёт возможности перевозки обслуживающего персонала по грузовой трассе.

5. Низкую материалоемкость транспортной системы (145 кг металла на один погонный метр трассы, что, например, примерно соответствует металлоёмкости 2-х рельсов Р60 магистральной железной дороги).
6. Минимизацию экологического ущерба за счёт подъёма на опорах конструкции путевой структуры и применения оригинальной технологии её монтажа, позволяющей избежать разрушения тяжёлыми строительными машинами поверхностного почвенного слоя тундры.

© А.Э. Юницкий

© Региональный общественный фонд содействия  
развитию линейной транспортной системы

тел./факс: (095) 118-02-38  
e-mail: [yunitran@mtu-net.ru](mailto:yunitran@mtu-net.ru)  
[http: www.mtu-net.ru/yunitran](http://www.mtu-net.ru/yunitran)