

Концепция грузовой трассы SkyWay для транспортировки угля от разреза Баин-Зурхе до Гусиноозёрской ГРЭС

Укрупнённое технико-экономическое обоснование



Предпосылки проекта

Гусиноозёрская ГРЭС является самой крупной в Забайкалье электрической станцией конденсационного типа и одним из крупнейших предприятий Республики Бурятия. Главной задачей Гусиноозёрской ГРЭС является поставка электрической энергии потребителям Бурятии и соседних регионов, а также обеспечение тепловой энергией города Гусиноозёрска, в котором в настоящее время проживает более 24 000 человек.

Основным топливом на станции является бурый уголь Окино-Ключевского и Загустайского разрезов, а также разреза Баин-Зурхе.

В составе полных затрат по добыче и переработке полезных ископаемых, затраты на транспорт являются одной из наиболее существенных составляющих. Также всегда актуальна проблема сближения района добычи угля и места его применения.

Используемый сегодня для доставки угля от Баин-Зурхе до станции автомобильный транспорт (автопоезда) имеет значительные ограничения по объёмам перевозимых грузов, времени доставки, а также требует больших финансовых затрат. Помимо прочего, такой способ транспортировки наносит существенный ущерб экологии.

В качестве альтернативы предлагается строительство инновационного грузового транспортно-инфраструктурного комплекса на «втором уровне» с эстакадной рельсо-струнной путевой структурой SkyWay для транспортировки угля от разреза Баин-Зурхе до ГРЭС.

Реализация данного проекта направлена на повышение экономической и производственной эффективности Гусиноозёрской станции (что приведёт к снижению тарифов на электрическую и тепловую энергию), а также на снижение аварийности и вредных выбросов.

Технико-экономические показатели грузовой трассы SkyWay

Грузовая транспортная система SkyWay состоит из следующих основных элементов:

- рельсо-струнная эстакада,
- терминал погрузки (в логике «на ходу»),
- терминал выгрузки (в логике «на ходу»),

- автоматизированная система безопасности, управления, энергообеспечения и связи,
- самоходный колёсный грузовой подвижной состав – юнитраки.

Эстакада представляет собой облегчённую сталежелезобетонную неразрезную предварительно напряжённую несущую конструкцию, размещённую на «втором уровне», в среднем на высоте 6–8 м над поверхностью земли, по которой двигаются подвесные юнитраки. Юнитраки — это специальные рельсовые электромобили на стальных колёсах для перевозки сыпучих грузов.

Автоматизированная система безопасности и управления обеспечивает управление и согласование движения между юнитраками по трассе (по штатной скорости и расстоянию между ними, независимо от погоды, направления и скорости ветра, уклонов пути, температуры воздуха и т.д. и т.п.), контроль за доступом посторонних на территорию землеотвода по всей длине трассы, согласование между терминалами погрузки и выгрузки, работающими в логике: погрузка и разгрузка «на ходу», без остановки подвижного состава.

Предполагаемый маршрут грузовой трассы SkyWay «Баин-Зурхе — Гусиноозёрская ГРЭС» представлен на рис. 1. Общая протяжённость трассы составляет 20 км.

Основные технико-экономические параметры облегчённого грузового комплекса (максимально минимизированного по стоимости) приведены в следующей таблице:

Основные технико-экономические параметры	Значения
1. Длина рельсо-струнной эстакады	20 км
2. Производительность комплекса в год	1 млн т угля и более (до 3 млн т)
3. Средняя скорость передвижения юнитраков	до 50 км/ч (максимальная 120 км/ч)
4. Сумма инвестиций (капитальных затрат) на весь транспортно-инфраструктурный комплекс ¹	1 115 млн руб.

¹ Без учёта стоимости подвижного состава

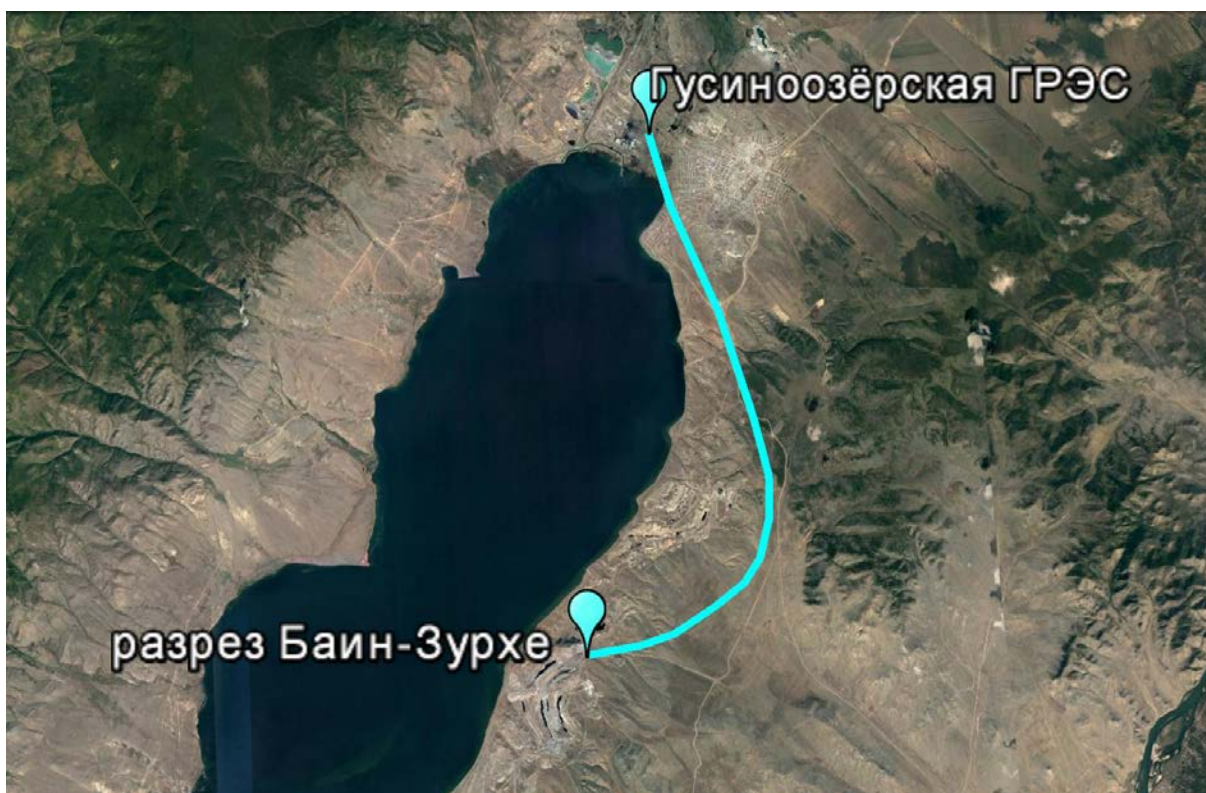


Рис. 1. Предлагаемый маршрут грузового комплекса SkyWay (вариант)

Ориентировочная стоимость грузового транспортно-инфраструктурного комплекса SkyWay составит порядка 1,2 млрд руб. Структура по элементам капитальных затрат приведена в нижеследующей таблице:

Основные элементы капитальных затрат	Ориентировочная стоимость ² , млн RUB
Рельсо-струнная эстакада (рельсо-струнная двухколейная путевая структура и опоры – промежуточные и анкерные) длиной 20 км	650
Погрузочный и разгрузочный терминалы	120
Сервисная мастерская (депо)	60
Автоматизированная система безопасности, управления, энергообеспечения и связи	150
Проектно-изыскательские работы	110
Прочие затраты и непредвиденные расходы	25
Итого капитальных затрат	1 115

Стоимость подвижного состава будет зависеть от необходимого объёма

² Стоимость приведена для мелкосерийного производства элементов грузового комплекса (эстакада, терминалы, система управления и др.).

перевозимых грузов. Для перевозки 1 млн т угля необходимо 70 облегчённых юнитраков грузоподъёмностью³ 1 т. Стоимость одного юнитрака составляет 1 200 тыс. руб. (при мелкосерийном производстве), соответственно общая стоимость подвижного состава — 84 млн руб. Общая сумма капитальных затрат на весь грузовой комплекс (эстакада, подвижной состав, инфраструктура) — 1 199 млн руб., или 59,95 млн руб./км (около 1 млн USD/км).

Затраты на эксплуатацию грузового комплекса составят 96 млн руб. /год, в том числе:

- амортизация — 26 млн руб. /год;
- электроэнергия — 15 млн руб. /год;
- оплата труда с отчислениями — 50 млн руб. /год;
- прочее — 5 млн руб. /год.

По нашим оценкам, затраты на перевозку угля автопоездами от разреза до ГРЭС составляют порядка 200 млн руб. в год⁴. Затраты на перевозку угля до ГРЭС автопоездами, включая погрузку и разгрузку, оцениваются в 10 руб./т·км, что в 2 раза дороже (исходя из стоимости аналогичной транспортировки, равной 4,8 руб./т·км) в сравнении с перевозками по грузовому SkyWay. При этом операционные затраты на традиционную транспортировку грузов от разреза до ГРЭС, например, за 30 лет⁵ составят около 6 млрд руб. (при объёме 1 млн т ежегодно), при том, что все операционные затраты на транспортировку по грузовой трассе SkyWay за тот же период времени составят порядка 3 млрд руб., т.е. в 2 раза меньше.

Таким образом, при стоимости 1,2 млрд руб. и сравнительно небольших операционных затратах, строительство рельсо-струнной трассы позволит сэкономить порядка 3 млрд руб. операционных затрат на транспортировку грузов от разреза до станции (по сравнению с автомобильными перевозками). Только за счёт экономии на операционных затратах проект окупится в течение 9–10 лет.

³ Увеличение массы подвижного состава увеличивает нагрузку на пролётные строения эстакады и, соответственно, её стоимость.

⁴ С учётом затрат на ремонт и содержание дорог

⁵ Балансовые запасы разреза Баин-Зурхе порядка 50 млн тонн. С такими запасами разрез можно эксплуатировать до 30 лет.

Грузовая трасса SkyWay может приносить дополнительную прибыль, которая будет значительно превышать основной доход от перевозки угля для выработки на ГРЭС электрической и тепловой энергии. В частности, эта трасса может перевозить дополнительно порядка 0,5 млн тонн угля в год для получения из него гумуса⁶ в биореакторах по микробиологическим технологиям с использованием тепловой энергии станции.

Гумус будет использоваться для круглогодичного выращивания овощей и фруктов и других продуктов питания в теплицах агробиопромкластера, построенного на территории, прилегающей к Гусиноозёрской ГРЭС. Кроме того, гумус является высококорентабельным продуктом, котирущемся на внешнем рынке по цене, значительно превышающей 1 000 USD/т, что, например, в несколько раз дороже нефти. Поэтому ежегодная продажа даже 100 тыс. тонн гумуса⁷, позволит за год окупить строительство рассматриваемой грузовой трассы SkyWay.

⁶ Гумус — это соли органических гуминовых кислот, которые определяют плодородие почв. Например, содержание гумуса в самой плодородной природной почве — чернозёме — около 10%. Всё остальное (т.е. порядка 90%) в почве — это минеральные частицы.

⁷ Из одной тонны угля можно получить до 2-х тонн гумуса, при этом могут быть использованы малоценные и негорючие сорта угля, с высоким содержанием пород (то есть отвалы) — до 50% и более. Кроме того, в гумус могут переработаны, как добавка к углю, — зола и шлак ГРЭС, а также минеральная часть дымовых газов электростанции.

Приложение А

Краткое описание технологии струнного транспорта SkyWay

Для практической реализации технологии SkyWay и возможности продемонстрировать варианты трасс SkyWay под Минском (Республика Беларусь) ведётся строительство **ЭкоТехноПарка**. На данный момент **уже запущены** участки городских трасс (длиной 800 и 950 м), на которых осуществляются тестовые испытания подвесного юнибайка (двухместное пассажирское транспортное средство) и 14-местного подвесного городского юнибуса.

На рис. А–1 представлена модель ЭкоТехноПарка с обозначением различных типов трасс: грузовая (слева), кольцевая городская (в центре; правая ветвь трассы на Г-образных опорах уже функционирует с октября 2016 г.), разгонный участок высокоскоростной (справа, должна выйти за участок ЭкоТехноПарка на 16 км; первый прогон юнибуса по ней состоялся в апреле 2017 г.).

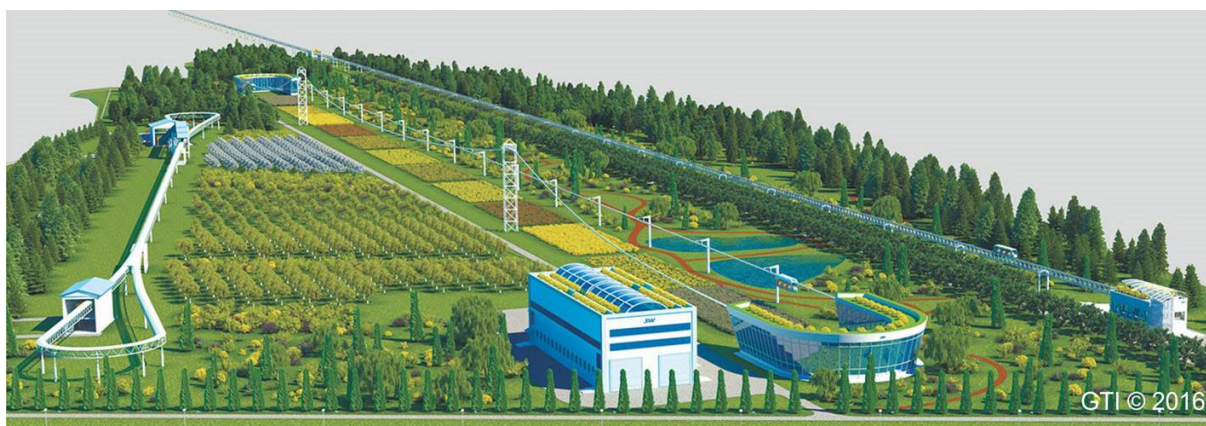


Рис. А–1. Модель ЭкоТехноПарка (вариант)

Грузовая транспортная система SkyWay представляет собой струнный рельсовый путь, по которому осуществляют движение юнитраки — автоматизированные (беспилотные) подвесные транспортные средства на стальных колёсах, по своим конструктивным особенностям являющихся разновидностью рельсовых электромобилей.

Основу путевой структуры составляют предварительно напряжённые растяжением неразрезные и идеально ровные струнные рельсы, которые

в сочетании с опорами создают ажурную, но прочную и долговечную транспортную эстакаду.

Струны крепятся к анкерным опорам, установленным через 2–3 км и более, а путевая структура поддерживается промежуточными опорами, размещёнными через 40–60 м и более. Типы применяемых опор позволяют располагать транспортную систему над поверхностью земли на оптимальной высоте.

Анкерные опоры служат для замыкания на себя продольных усилий, возникающих в неразрезной путевой структуре (температурные, тормозные, разгонные и др. усилия) и в предварительно напряжённой арматуре — в струнах, размещённых в полых рельсах, залитых специальным бетоном.

Промежуточные опоры служат для поддержания путевой структуры и восприятия, главным образом, вертикальных и поперечных горизонтальных эксплуатационных нагрузок — это вес конструкции и подвижного состава, боковой ветер и др.

Опоры могут быть выполнены из железобетона (сборного или монолитного), стальных сварных конструкций, композиционных материалов или высокопрочных алюминиевых сплавов. Их фундаменты, в зависимости от грунтов на трассе, могут быть свайными (забивные, винтовые, буронабивные или буроинъекционные), либо плитными (монолитными или сборными).

Ввиду наличия предварительного натяжения и отсутствия температурных швов, рельсо-струнная путевая структура имеет высокую ровность поверхностей качения колёс транспортного средства и сплайновую кривизну изгибов в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Указанные качества рельсо-струнной путевой структуры позволяют обеспечить высокую скорость движения.

Расположение ажурной путевой структуры над поверхностью земли обеспечивает низкую стоимость строительства, сохранение экологии и условий хозяйствования вдоль всей территории трассы, а также высокий уровень безопасности на транспорте.

Технология SkyWay предполагает применение только стального колеса, что определяет минимальное сопротивление качению по стальному рельсу в любых природно-климатических условиях и обеспечивает высокий топливный (энергетический) КПД. Кроме того, в данном случае не требуется очистка пути зимой от наледи и снега — они раздавливаются стальным колесом и сбрасываются вниз с головки рельса в виде инея.