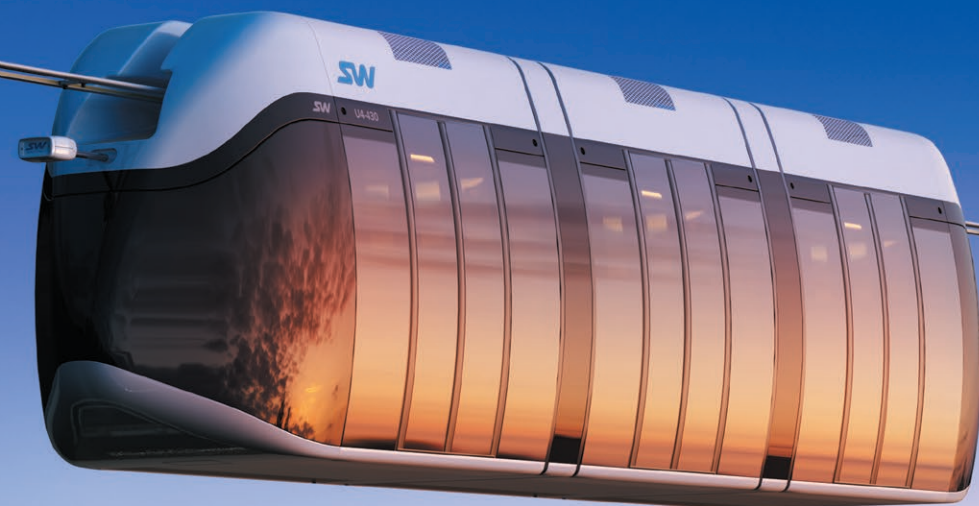




ИННОВАЦИОННЫЕ
ТРАНСПОРТНО-ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ SKYWAY



СОДЕРЖАНИЕ

6 ФИЛОСОФИЯ SKYWAY

- 8 Система SkyWay – оптимальна, эффективна и безопасна
- 10 ЗАО «Струнные технологии»

12 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС SKYWAY

14 ОСНОВНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ РЕШЕНИЯ

18 ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ

- 20 Юнивинд
- 21 Юнибайк
- 22 Юнибус
- 24 Юникар
- 26 Юникар в тропическом исполнении
- 28 Высокоскоростной транспорт

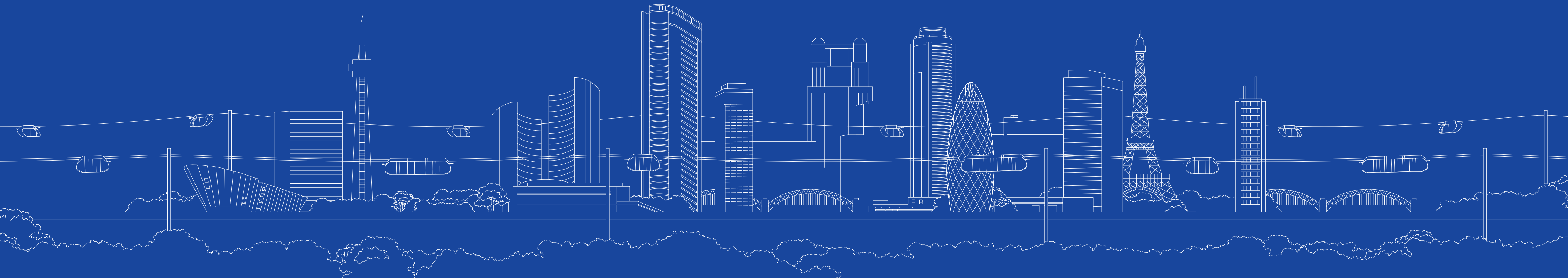
30 ГРУЗОВОЙ ТРАНСПОРТ

- 31 Юнитрак
- 32 Юниконт
- 33 Юнитранс

34 МОРСКОЙ ПОРТ SKYWAY

36 ЛИНЕЙНЫЙ ГОРОД: В ЕДИНЕНИИ С ПРИРОДОЙ

40 ЭКОДОМ: ДОМ БУДУЩЕГО УЖЕ СЕГОДНЯ



42 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

- 42 Основа технологии SkyWay – инновационный струнный рельс
- 43 Типы струнных рельсов и соответствующие им конструкции путевой структуры
- 44 Технология SkyWay и традиционная балочная эстакада
- 46 Предварительное натяжение струнного пути SkyWay – оптимальное решение компенсации температурных деформаций
- 48 Высокая ровность пути достигается за счёт неразрезной структуры струнного рельса между анкерными опорами
- 49 Использование закона сохранения энергии в инновационном транспорте SkyWay
- 50 Плавность хода

- 52 Аэродинамика колёсного транспортного средства
- 54 Преимущества стальных колёс SkyWay
- 56 Провозная способность инновационной транспортной системы SkyWay
- 57 Устройство ходовой части
- 58 Интеллектуальные системы управления транспортным комплексом SkyWay

60 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

- 62 Транспортная составляющая безопасности
- 66 Информационная составляющая безопасности
- 67 Экологическая составляющая безопасности

68 SKYWAY И ЭКОЛОГИЯ

70 СРАВНЕНИЕ SKYWAY С СУЩЕСТВУЮЩИМИ АНАЛОГАМИ

- 72 Преимущества высокоскоростного SkyWay

74 swic

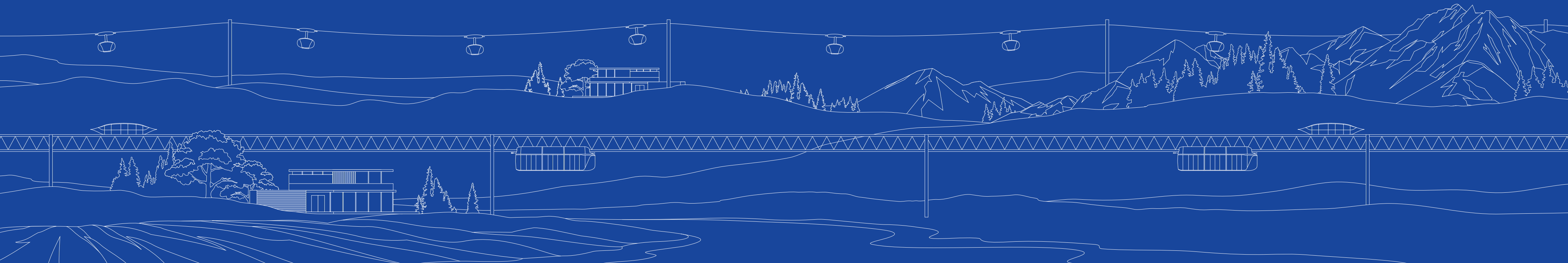
76 ЭКОТЕХНОПАРК SKYWAY

80 SKYWAY-АГРО

84 ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ SKYWAY

86 СЕРТИФИКАТЫ

88 КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ



ФИЛОСОФИЯ SKYWAY

Транспорт должен быть решением проблем,
а не их источником.

Система SkyWay переносит грузо-пассажирские потоки
в отдельное пространство — на «второй уровень».

Благодаря тому, что транспортные средства SkyWay перемещаются над землёй по специальной рельсо-струнной эстакаде, оптимизируется аэродинамика, увеличивается скорость, обеспечиваются беспрецедентная безопасность и рациональное использование земли и ресурсов, сводится до минимума наносимый транспортом вред окружающей среде. При этом стоимость строительства и эксплуатации — значительно ниже существующих транспортных решений.





СИСТЕМА SKYWAY – ОПТИМАЛЬНА, ЭФФЕКТИВНА И БЕЗОПАСНА

Анатолий Юницкий

Учёный и изобретатель, автор более 200 научных работ, 20 монографий и свыше 150 изобретений в сферах строительства, транспорта, машиностроения, электронной и химической промышленности.

Создатель SkyWay и геокосмической транспортной системы, а также ряда транспортно-инфраструктурных проектов на основе струнных технологий.

Руководитель двух проектов Организации Объединённых Наций (1998 г., 2002 г.), член Федерации космонавтики СССР.

Президент группы компаний SkyWay.
Генеральный конструктор ЗАО «Струнные технологии».

**SkyWay – «Небесная дорога» –
концепт надземной
транспортной системы,
не имеющей аналогов в мире**

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТРАНСПОРТНО- ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА SKYWAY



Неразрезная предварительно напряжённая рельсо-струнная эстакада.



Рельсовые электромобили-беспилотники на стальных колёсах – высокоаэродинамичные, снабжённые противосходной системой и имеющие интеллектуальную систему безопасности, управления, энергообеспечения и связи.

ЗАО «СТРУННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Разработку транспортно-инфраструктурных комплексов SkyWay осуществляет коллектив инженеров и дизайнеров ЗАО «Струнные технологии» (Беларусь).

СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ

- 22 конструкторских бюро
- Управление подвижного состава
- Управление транспортных эстакад, оснастки и испытательного оборудования
- Управление проектных работ
- Специальное конструкторско-технологическое бюро с опытным производством
- Технологическое управление
- Управление технического контроля в машиностроении
- Управление перспективных разработок
- Служба главного инженера
- Управление капитального строительства
- Испытательный центр
- ЭкоТехноПарк
- Управление развития бизнеса
- Управление информационных технологий
- Управление снабжения и логистики
- Управление био- и агротехнологий
- Управление дизайна и архитектуры
- Управление по персоналу
- Управление бухгалтерского учёта и отчётности
- Патентно-лицензионная служба



ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС SKYWAY

Предназначен для отработки
наиболее ответственных
и важных технологических решений,
основных ноу-хау SkyWay.

Специальное конструкторско-технологическое бюро
с опытным производством осуществляет весь цикл работ
по изготовлению подвижного состава SkyWay

Выпуск
комплектующих деталей,
устройств, компонентов

Тестирование
механических узлов
и электроники

Испытания
промышленных
образцов



ОСНОВНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Системы SkyWay способны удовлетворить широкий спектр транспортных потребностей, обеспечивая возможность высокоэффективных пассажирских и грузовых перевозок на любые расстояния, в различных природно-климатических условиях.

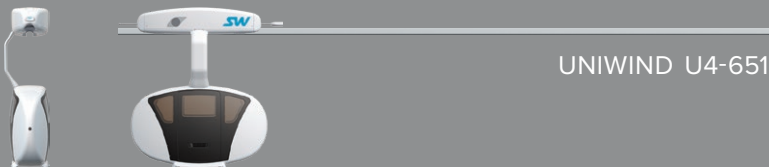
SkyWay

- Скорость, безопасность, комфорт, доступность, экономичность, экологичность.
- Повышение социальной активности людей.
- Основа для информационной, энергетической и транспортно-коммуникационной сети нового поколения.

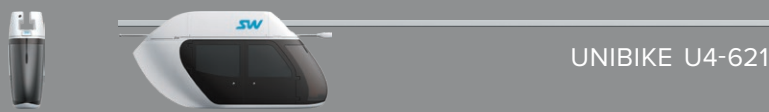
Все виды систем SkyWay отличаются энергоэффективностью, низким уровнем вредного воздействия на окружающую среду и высокой степенью безопасности грузо-пассажирских перевозок.



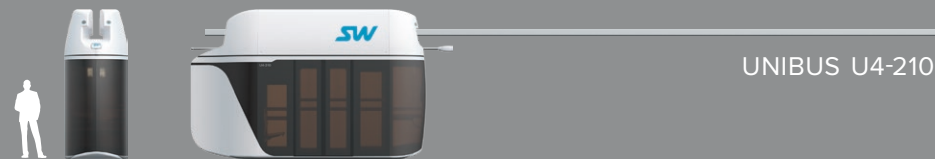
ПАССАЖИРСКИЙ
ТРАНСПОРТ



UNIWIND U4-651



UNIBIKE U4-621



UNIBUS U4-210



UNIBUS U4-210-T2



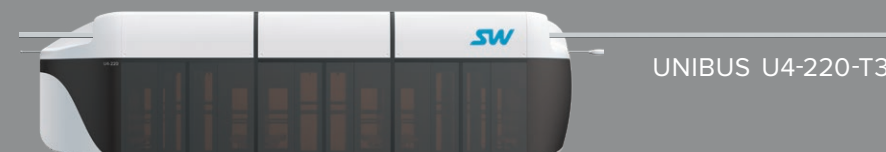
UNIBUS U4-210-T3



UNIBUS U4-220



UNIBUS U4-220-T2



UNIBUS U4-220-T3



UNICAR U4-430



UNICAR U4-430-T3



HIGH-SPEED
UNIBUS U4-362

ГРУЗОВОЙ ТРАНСПОРТ



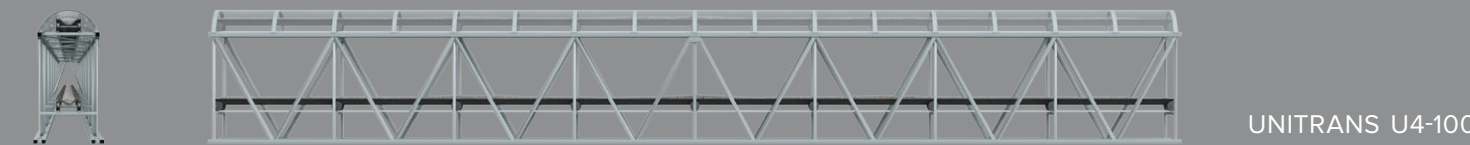
UNITRUCK U4-131



UNITRUCK U4-171



UNICONT U4-192-01



UNITRANS U4-100

ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ

Транспорт SkyWay – уникальное инфраструктурное решение для городов и пригородов. В основу транспортных средств, созданных по технологии SkyWay, заложен принцип модульного построения, что обеспечивает оптимальный подбор подвижного состава при минимальных затратах.



Гармонично вписывается в существующую инфраструктуру любого мегаполиса.



Решает транспортные проблемы больших городов за счёт формирования сети высотных зданий, имеющих между собой надземное (воздушное) транспортное сообщение.



Предназначен для городских и междугородних перевозок пассажиров.



ЮНИВИНД

Монорельсовое, подвесное, лёгкое транспортное средство малой вместимости.

Благодаря максимально функциональной конструкции, простоте и низкой стоимости исполнения, минимальным энергетическим затратам, юнивинд является одним из самых доступных решений для организации сообщения в малонаселённых и отдалённых районах, а также в местностях со сложным рельефом.

Опциональное исполнение узлов и компонентов позволяет использовать данное транспортное средство как для перевозки пассажиров, так и для транспортировки грузов.

Крейсерская скорость		До 150 км/ч	
Максимальный продольный уклон пути		До 15 % (при специальном исполнении – до 30 %)	
Одиночное транспортное средство		Сцепки	
Количество мест	2	Максимальное количество юнивиндов в сцепке	7
Производительность	До 720 пасс./ч (в обе стороны)	Производительность	До 3500 пасс./ч (в обе стороны)
Интервал между транспортными средствами	20 с	Интервал между сцепками	30 с



ЮНИБАЙК

Монорельсовое, подвесное, лёгкое пассажирское транспортное средство.

Совмещает признаки высокоэффективного электромобиля транспортной системы и спортивно-развлекательного объекта.

В дополнение к бортовым (и внешним) источникам энергии имеется

велогенератор, благодаря чему юнибайк может приводиться в движение мускульной силой пассажиров.

В будущем – альтернатива легковому автомобилю, велосипеду, мотоциклу.

Крейсерская скорость		До 150 км/ч	
Максимальный продольный уклон пути		До 15 % (при специальном исполнении – до 30 %)	
Одиночное транспортное средство		Сцепки	
Количество мест	2	Максимальное количество юнибайков в сцепке	7
Производительность	До 720–1400 пасс./ч (в обе стороны)	Производительность	До 3500–6300 пасс./ч (в обе стороны)
Интервал между транспортными средствами	20–25 с	Интервал между сцепками	30–40 с



ЮНИБУС

Пассажирское транспортное средство.

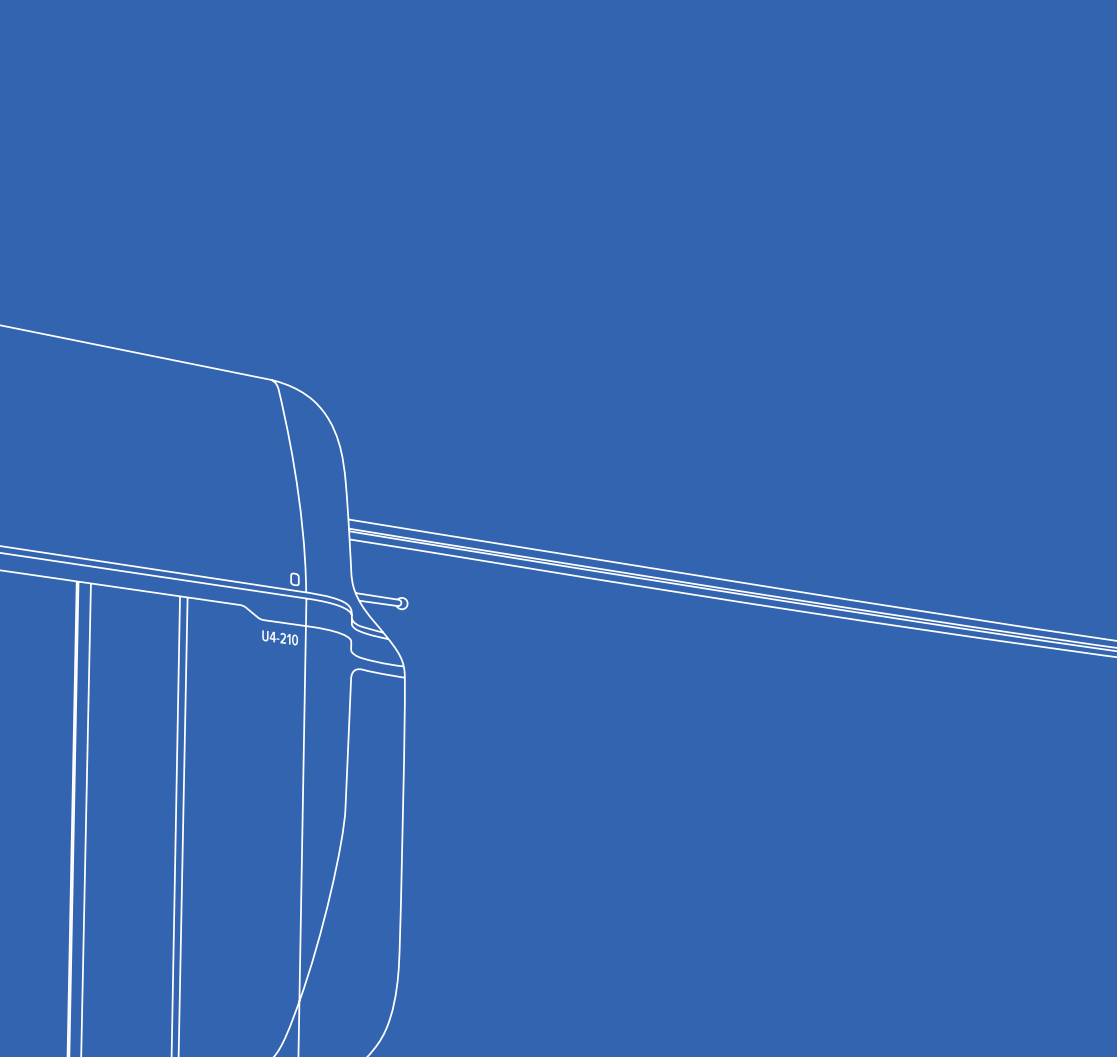
Предназначен для движения по городским и пригородным маршрутам. Возможны различные варианты исполнения транспортного средства (навесной/подвесной, бирельсовый/монорельсовый); конструктив и планировка определяются особенностями проекта и пожеланиями заказчика.

Юнибус может быть одиночным (типа легкового автомобиля или автобуса), а также в виде состава (поезда) с различным количеством и типом составных единиц.

Оснащён системами климат-контроля, аудио- и видеоинформирования пассажиров, другими дополнительными функциями. Предусмотрены места для инвалидов.

Крейсерская скорость		До 150 км/ч	
Максимальный продольный уклон пути		До 15 % (при специальном исполнении – до 30 %)	
Одиночное транспортное средство		Сцепки	
Количество мест	10–80	Максимальное количество юнибусов в жёсткой сцепке	3–7
Производительность	До 2500–12 000 пасс./ч (в обе стороны)	Производительность	До 12 500–35 000 пасс./ч (в обе стороны)
Интервал между транспортными средствами	30–50 с	Интервал между сцепками	40–50 с





Обладающий плавными естественными линиями, юнибус сумел соединить рациональность урбанистической среды с эмоциональностью окружающего мира, логику функциональности с фантастическим обликом.

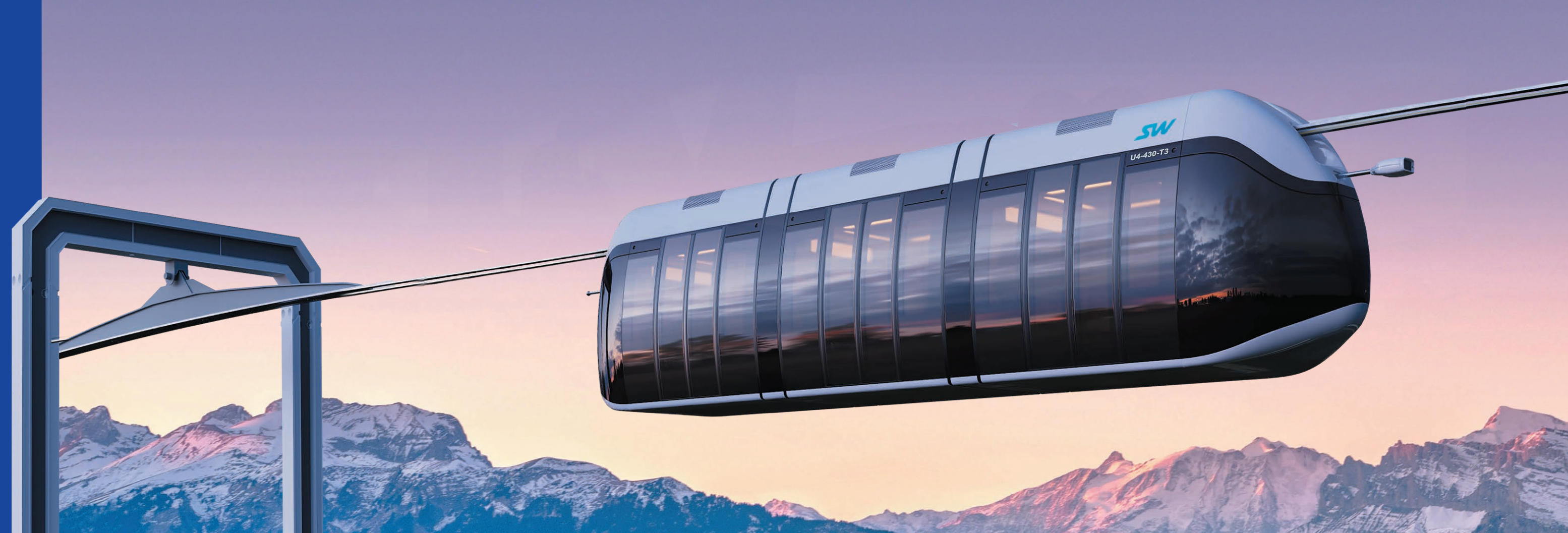
ЮНИКАР

Монорельсовое, подвесное
пассажирское транспортное средство.

Стильный и комфортный, содействует значительной разгрузке городских улиц.

Обеспечит более существенную пропускную способность транспортной системы, чем внушительные по размерам, стоимости и вместимости железнодорожные поезда и автобусы, которые именно из-за своих габаритов не могут следовать друг за другом с большой частотой.

Крейсерская скорость		До 150 км/ч	
Максимальный продольный уклон пути		До 15 % (при специальном исполнении – до 30 %)	
Одиночное транспортное средство		Сцепки	
Количество мест	6	Максимальное количество юникаров в жёсткой сцепке	7
Производительность	До 1500 пасс./ч (в обе стороны)	Производительность	До 7000 пасс./ч (в обе стороны)
Интервал между транспортными средствами	30 с	Интервал между сцепками	43 с



Городской 18-местный юникар прошёл ряд испытаний и сертификационных процедур и является ещё одним рекордсменом по эффективности в своей категории с расходом энергии на уровне 0,125 кг/пасс. × 100 км в топливном эквиваленте на скорости 100 км/ч.



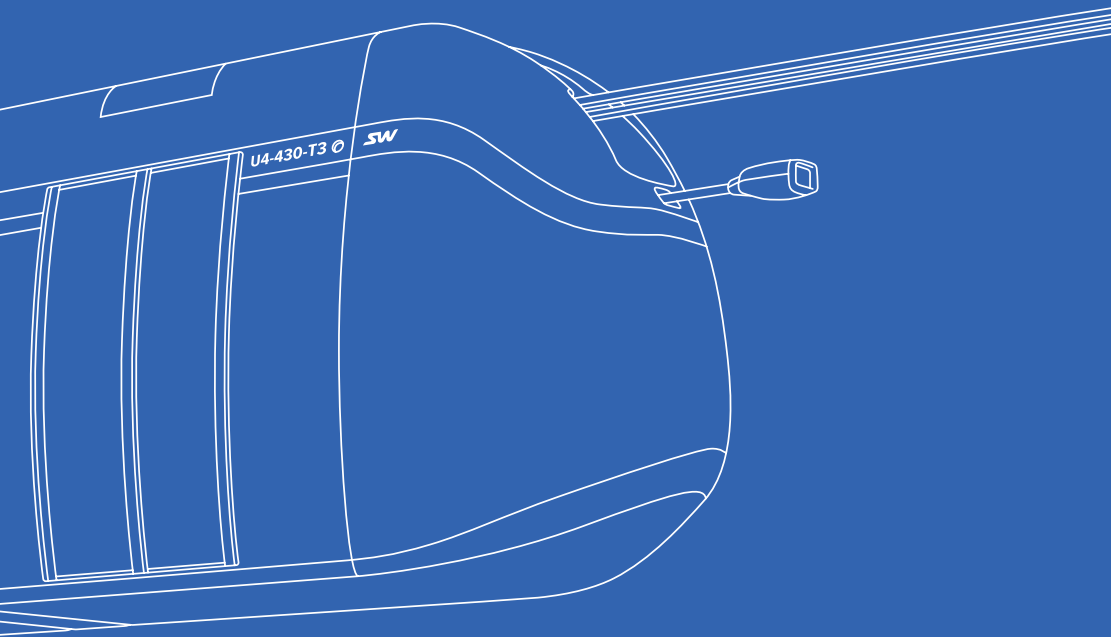
ЮНИКАР В ТРОПИЧЕСКОМ ИСПОЛНЕНИИ

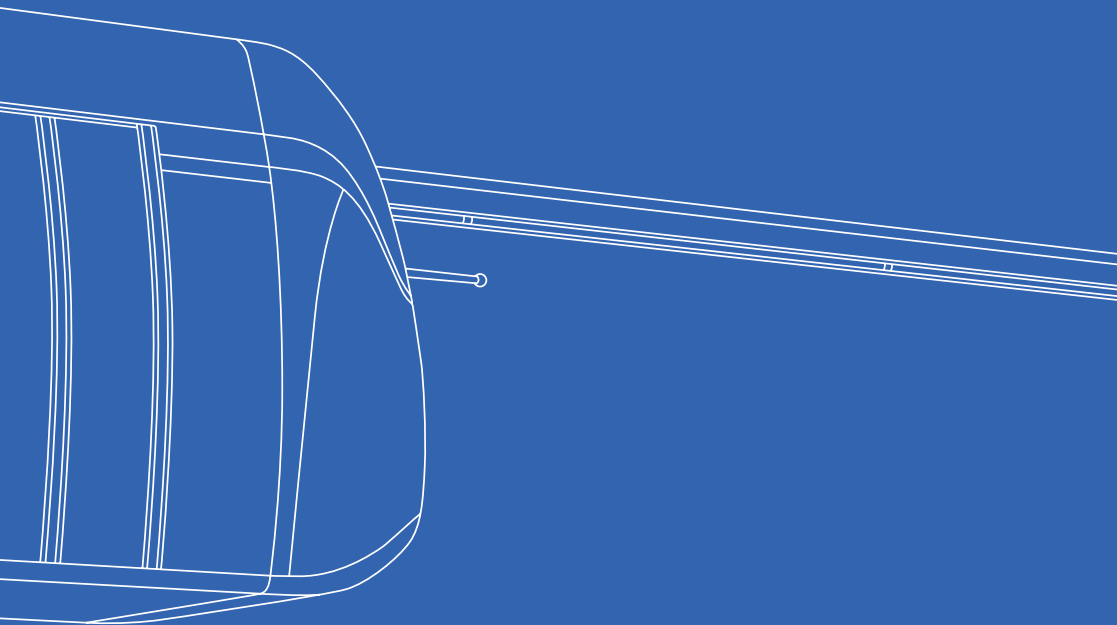
Тропический юникар, являясь модификацией ранее созданного юникара, прошёл ряд модернизаций, необходимых для адаптации транспортного средства к жаркому климату и повышенной влажности, а также обеспечения комфортных условий для пассажиров.

- Максимальная температура эксплуатации: 50–60 °С.
- В салоне поддерживается температура 20–23 °С.
- Дублирование всех систем: независимый привод осей транспортного средства, две климатические установки, две системы охлаждения, два накопителя энергии, два способа зарядки (ручная и автоматическая).
- Более мощные электродвигатели.
- Двери входа/выхода расположены с двух сторон салона.
- Усовершенствованный привод дверей.
- Обновлённая система торможения.
- VIP-салон: четыре места (два VIP-кресла, два откидных сиденья (для персонала), откидной столик, телевизор с диагональю экрана 32", холодильник, подстаканники, более мощная акустическая система.
- Улучшенная система технического зрения.
- Стеклопакеты.
- Гидравлическая подвеска.

ЮНИКАР
СООТВЕТСТВУЕТ
ТРЕБОВАНИЮ ВРЕМЕНИ:

новый вид, новые пропорции, новый ритм.





Разработан специально для эксплуатации в тропических климатических условиях Ближнего Востока.

ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ТРАНСПОРТ

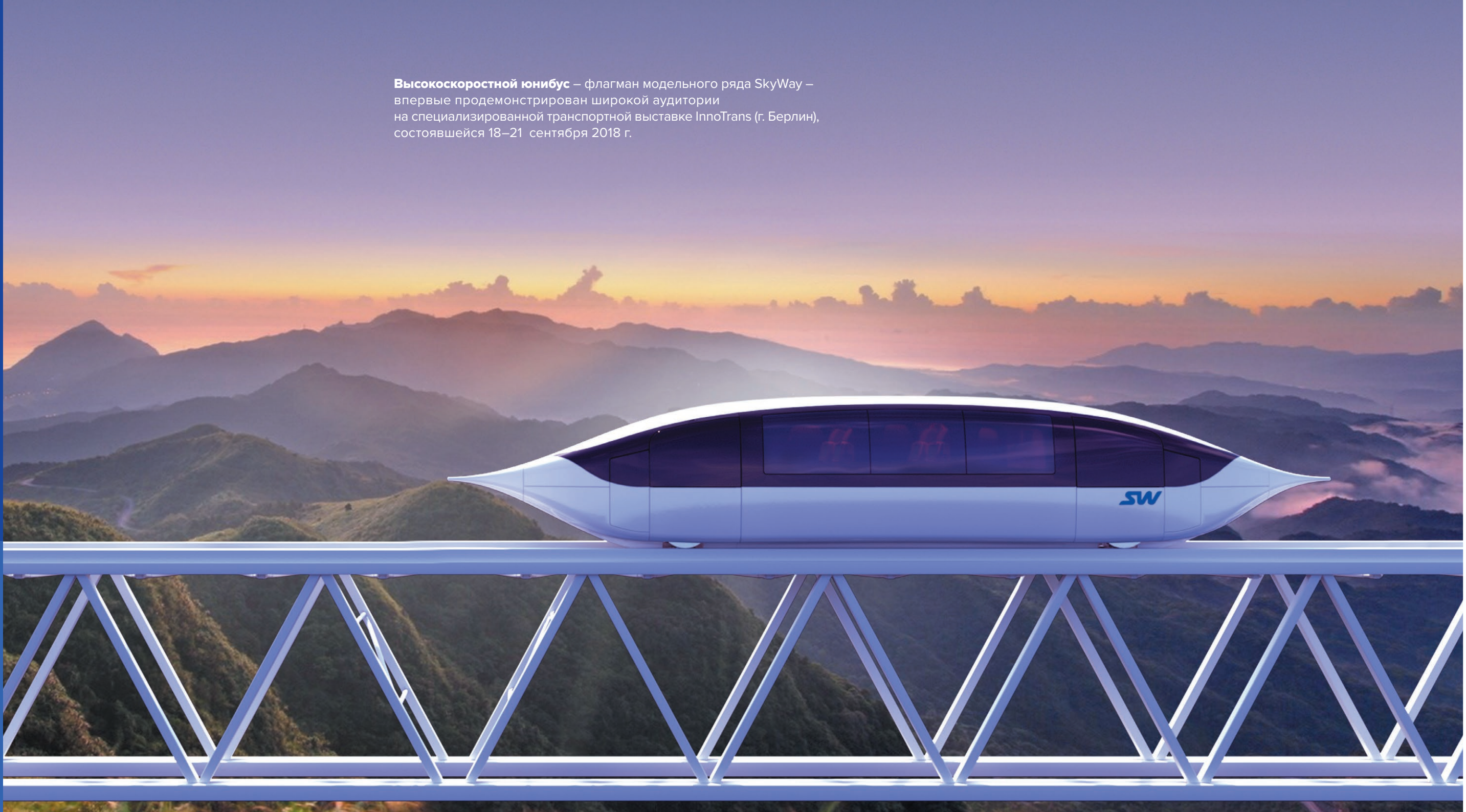
Навесное пассажирское транспортное средство на стальных колёсах. Предназначено для междугородной перевозки пассажиров (и грузов) на расстояния до 10 тыс. км.

Высокая скорость движения обеспечивается специальной конструкцией рельсо-струнной эстакады, обтекаемой формой транспортного средства и, соответственно, его непревзойденными аэродинамическими качествами. Аэродинамические характеристики юнибуса U4-362 близки к теоретическому пределу: коэффициент аэродинамического сопротивления C_x равен 0,06 (для сравнения: C_x Porsche 997 составляет 0,28).

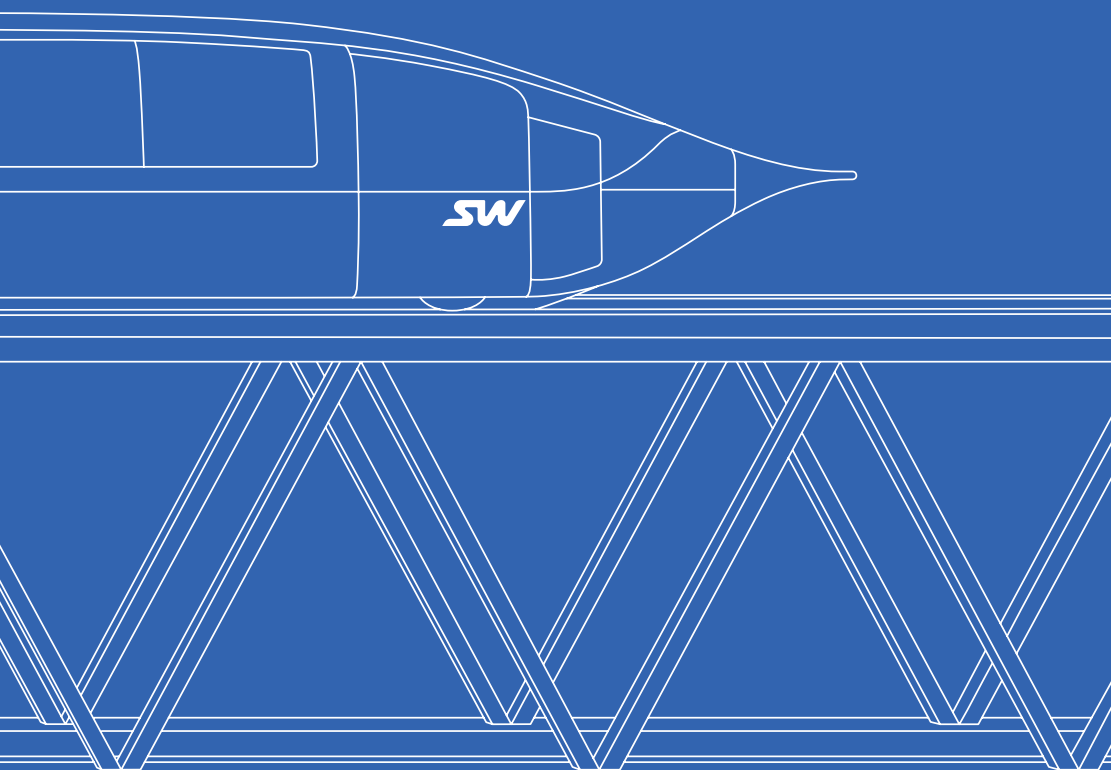
Оборудован багажными отсеками.

Крейсерская скорость		До 500 км/ч	
Максимальный продольный уклон пути		До 15 %	
Одиночное транспортное средство		Сцепки	
Количество мест	6–46	Максимальное количество юнибусов в электронной сцепке	18 юнибусов по 46 человек
		Производительность	До 50 000 пасс./ч (в обе стороны)
		Интервал между сцепками	До 120 с

Высокоскоростной юнибус – флагман модельного ряда SkyWay – впервые продемонстрирован широкой аудитории на специализированной транспортной выставке InnoTrans (г. Берлин), состоявшейся 18–21 сентября 2018 г.



ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЮНИБУС



30
31

ГРУЗОВОЙ ТРАНСПОРТ

ГРУЗОВОЙ ТРАНСПОРТ

Транспортная система,
предназначенная для перевозки грузов
на расстояния до 500 км и более.

Потенциал грузовых комплексов SkyWay
особенно огромен при эксплуатации в удалённых
и труднодоступных местах, на высотных участках
и пустынных территориях, в джунглях и на морском
шельфе – круглогодично и в самых разных
климатических условиях.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУЗОВОГО SKYWAY:

- **перевозка сыпучих грузов**
(руда, уголь, строительные материалы,
вскрышные породы и др.);
- **перевозка штучных грузов**
(контейнеры, лес, металл и др.);
- **перевозка жидких грузов**
(нефть и нефтепродукты, сжиженный газ,
природная питьевая вода и др.);
- **перевозка специальных грузов**
(криогенные жидкости, радиоактивные
и взрывчатые вещества, оружие и др.).



ЮНИТРАК

Монорельсовое, подвесное грузовое
транспортное средство.

Отличается смелостью конструктивных решений,
безусловной визуальной новизной, высокой практичностью.

Выполнен на базе подвесных городских пассажирских
юнибусов, состоит из непосредственно соединённых
между собой тягового и грузового модулей.
Подобная особая модульная конструкция обеспечивает
возможность применения юнитрака практически в любых
сферах грузовых перевозок.

Предназначен для транспортировки сыпучих, жидких,
опасных, скоропортящихся и штучных грузов. Загрузка
и разгрузка юнитрака происходит в автоматическом режиме.

Благодаря интеллектуальной системе управления,
движение по трассе организуется с минимальным
безопасным интервалом, что позволяет достичь высокой
производительности комплекса.

При необходимости юнитрак может быть скомбинирован
с юнитрансом, что значительно расширяет сферу
его применения.

Крейсерская скорость	До 150 км/ч
Производительность	До 100 млн т/год
Максимальный продольный уклон пути	До 15 % (при специальном исполнении – до 30 %)

ЮНИКОНТ

Бирельсовое и монорельсовое, навесное, автоматическое, самоходное грузовое транспортное средство.

Крейсерская скорость	До 120 км/ч
Производительность	До 5 млн TEU/год
Максимальный продольный уклон пути	До 5 %

Загрузка и погрузка контейнеров в юниконт может осуществляться как в специализированных терминалах, так и при помощи козловых крана или портового погрузчика – ричстакера. Конструкция юниконта позволяет транспортировать крупногабаритные контейнеры любого типа без дополнительной перегрузки.

ЮНИТРАНС

Бирельсовое, непрерывное грузовое транспортное средство.

Оптимальное решение для мест разработки полезных ископаемых и организации погрузочно-разгрузочных терминалов и морских портов. Позволяет проводить быструю и недорогую транспортировку значительных объёмов сыпучих грузов. Погрузка в ленточный конвейер юнитранса осуществляется со специального терминала, а разгрузка – за счёт наклона ленты в вертикальной плоскости. Может функционировать в непрерывном круглогодичном и круглосуточном режиме.

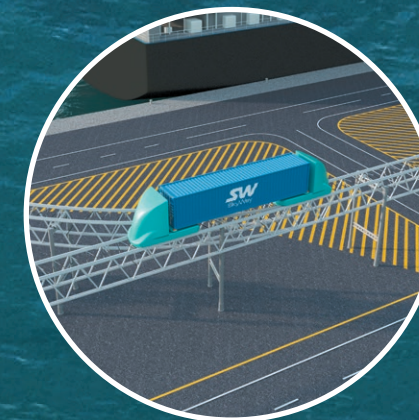
Крейсерская скорость	До 36 км/ч
Производительность	До 100 млн т/год
Максимальный продольный уклон пути	До 30 % (при специальном исполнении – до 45 %)



МОРСКОЙ ПОРТ SKYWAY

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУЗОВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ SKYWAY В МОРСКОМ ПОРТУ:

- осуществление доставки грузов (сыпучих, жидких и штучных) на расстояние 5–10 км и более от берега;
- для швартовки крупных судов нет необходимости создавать причальные стенки и вести дноуглубительные и берегоукрепительные работы;
- имеется возможность проводить доставку грузов в морской порт, находящийся в области естественных глубин (до 25 м);
- порт и транспортная система SkyWay формируют единый логистический комплекс доставки грузов;
- тип транспортировки сыпучих грузов – с горнодобывающего предприятия в трюм балкера без промежуточного складирования.



ЛИНЕЙНЫЙ ГОРОД: В ЕДИНЕНИИ С ПРИРОДОЙ

Трассы SkyWay содействуют развитию линейных городов – городских поселений кластерного типа, гармонично вписанных в окружающую природную среду.

Линейные города SkyWay могут быть сооружены в горах, на пустынных и заводнённых территориях, в том числе со сложным рельефом, в тайге и джунглях, а также на морском шельфе.

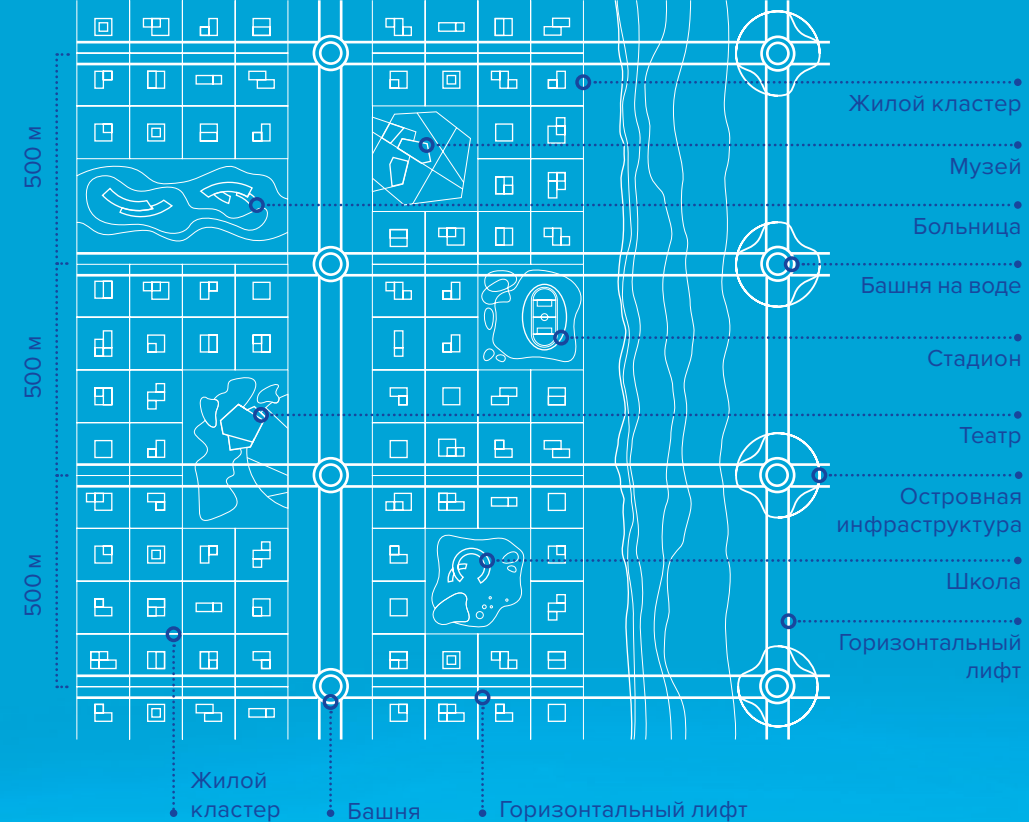
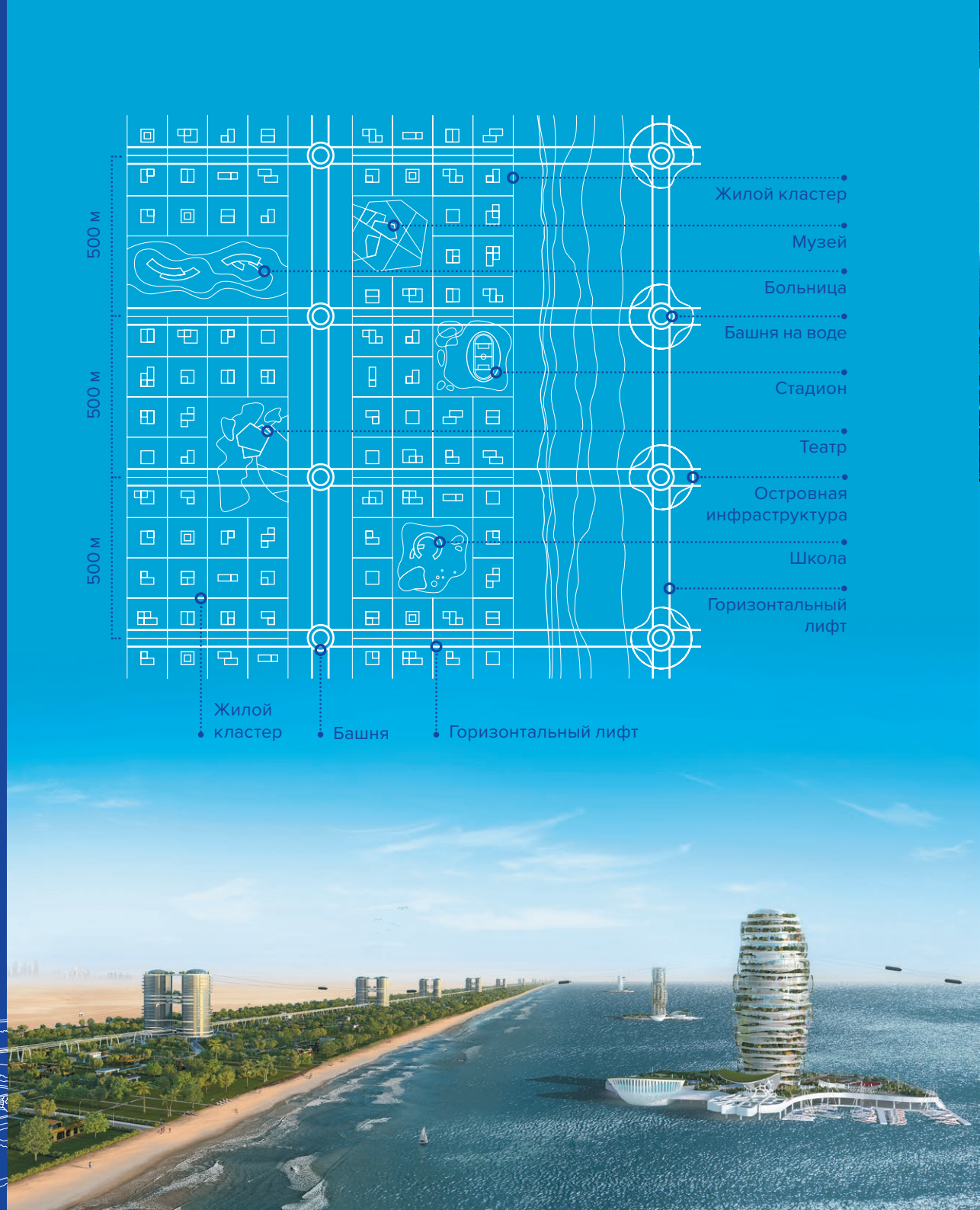
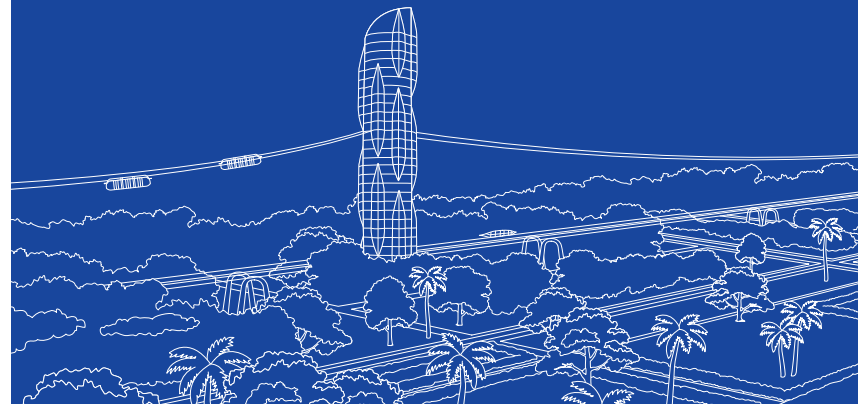
При возведении линейных городов не понадобится вырубать леса, прокладывать автомобильные и железные дороги и другим подобным образом нарушать биогеоценоз в зоне застройки.



Инновационный подход к строительству городских поселений в логике линейного города SkyWay даёт целый ряд преимуществ по отношению к традиционной застройке.

Поверхность земли предназначена для пешеходов и зелёных растений, а транспортные, энергетические и информационные коммуникации размещены над землёй на «втором уровне».

Ключевым элементом системы являются горизонтальные лифты (трассы SkyWay), соединяющие соседние многофункциональные высотные здания. Между башнями-доминантами размещается малоэтажная комфортабельная застройка с повсеместным озеленением городских территорий.



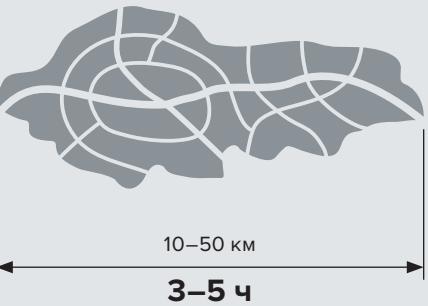
ЛИНЕЙНЫЙ ГОРОД

- Фокусирование на качестве вводимого жилья.
- Увеличение личного пространства и связь с внешней средой.
- Увеличение престижа территории и инвестиционной привлекательности.
- Транспортная доступность.
- Пешеходный город.
- Высокое качество жизни.



ТРАДИЦИОННАЯ ЗАСТРОЙКА

- Фокусирование на количестве вводимых квадратных метров.
- Вредное воздействие на человека и природу.
- Низкое качество жилой среды и уровня жизни в целом.
- Снижение мобильности жителей.
- Аварийность, пробки, смог.



ЭКОДОМ: ДОМ БУДУЩЕГО УЖЕ СЕГОДНЯ

Минуло время безликих однообразных сооружений. Человеку нужна экологически чистая архитектура, являющаяся источником ежедневной духовной радости. Общество пришло к выводу, что следует не побеждать природу, а жить с ней в полном согласии и взаимном понимании.



ЭКОЛОГИЧНО

Экодом возводится с применением «зелёных» технологий, а также экологически чистых материалов, не наносящих вреда окружающему миру. При составлении проекта учитываются стороны света, роза ветров, ландшафт, соблюдается дружелюбное по отношению к человеку зонирование внутренних помещений, правильно рассчитывается геометрия строительства здания в целом.



ЭКОНОМИЧНО

Экодом обеспечивается теплом, электричеством и горячей водой за счёт возобновляемых источников энергии – солнца, земли, ветра. Комплексный подход при проектировании здания органично использует системы возобновляемой энергии в качестве конструктивных элементов оформления.



ЭСТЕТИЧНО

С развитием «зелёных» технологий в разы увеличивается возможность создавать вызывающие всеобщее восхищение красивые, многофункциональные, экологически чистые экодому. Своеобразный шаг к воссозданию естественного природного баланса – озеленение крыши – не только удачный вид кровли, но и перенесённая в поднебесную частичка земной экосистемы.



ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ОСНОВА ТЕХНОЛОГИИ SKYWAY — ИННОВАЦИОННЫЙ СТРУННЫЙ РЕЛЬС

Струнный рельс, или рельс-струна, — это обычная неразрезная (по длине) стальная, железобетонная или сталежелезобетонная балка или ферма, оснащённая головкой рельса и дополнительно усиленно армированная предварительно напряжёнными (растянутыми) струнами.

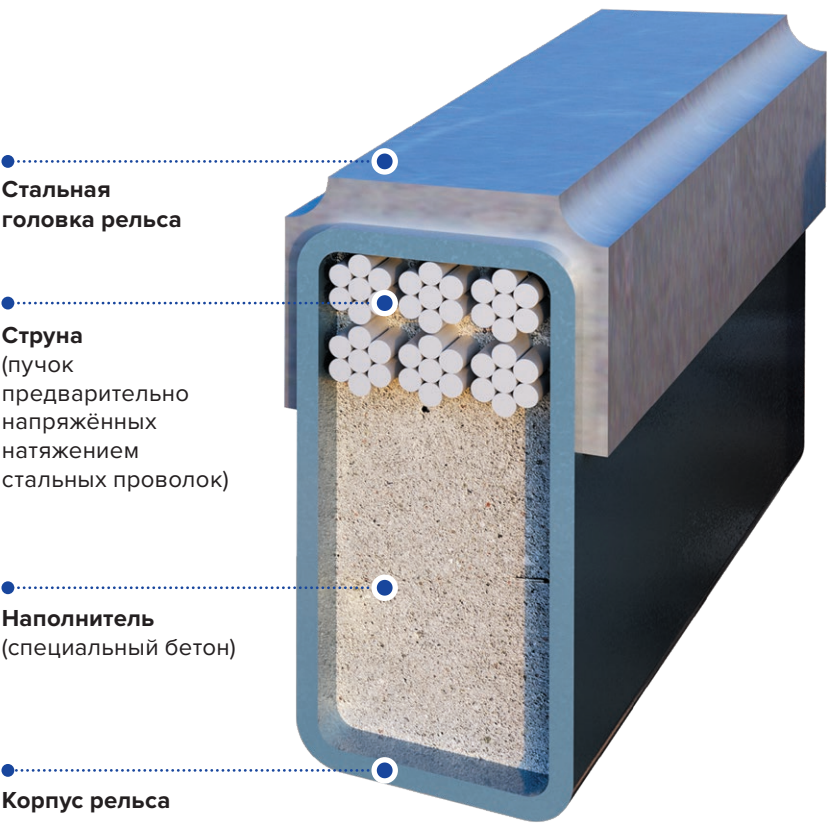
Струнный рельс сочетает в себе свойства гибкой нити (на большом пролёте между опорами) и жёсткой балки (на малом пролёте — под колесом рельсового автомобиля и над опорой).

Плоская головка рельса и цилиндрическое стальное колесо обеспечивают минимальные затраты энергии на движение.

Мощность сопротивления качению колёс юнибуса массой 5000 кг при скорости движения 450 км/ч:

$$W_{к.к.} = M \times g \times k_{к.к.} \times V = 5000 \text{ кг} \times 9,81 \text{ м/с}^2 \times 0,0015 \times 125 \text{ м/с} = 9,2 \text{ кВт.}$$

ВАРИАНТ КОНСТРУКЦИИ ПОЛУЖЁСТКОГО СТРУННОГО РЕЛЬСА



Для сравнения: при использовании пневмошин с $k_{к.к.} = 0,18$ (для $V = 450$ км/ч)

$$W_{к.к.} = 1100 \text{ кВт.}$$

ТИПЫ СТРУННЫХ РЕЛЬСОВ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ КОНСТРУКЦИИ ПУТЕВОЙ СТРУКТУРЫ

ЖЁСТКИЙ РЕЛЬС (ФЕРМА) Жёсткая неразрезная путевая структура

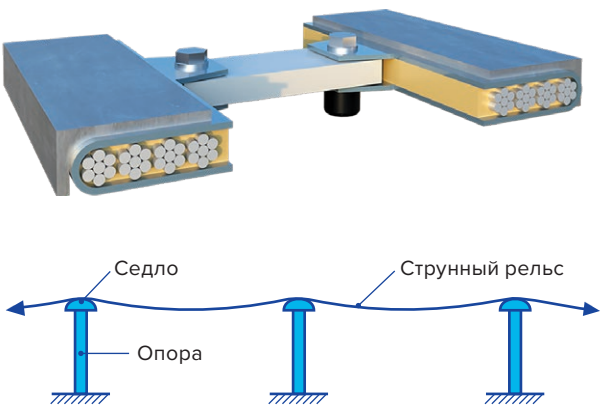


Скорость движения: от 100 до 600 км/ч.

Относительная жёсткость конструкции: 1/1000–1/10 000.

Радиус кривизны путевой структуры: $R = 5000 \dots 50\,000$ м.

ГИБКИЙ РЕЛЬС Гибкая неразрезная путевая структура (вариант)



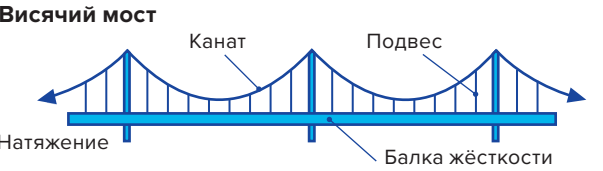
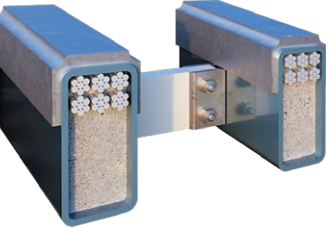
- Не является аналогом канатной дороги:
- использование рельса (меньшее сопротивление качению стального колеса);
 - меньшие энергозатраты на движение (в 3–5 раз ниже);
 - возможность использования на пролёте «гравитационного» двигателя при движении вниз и «гравитационного» тормоза при движении вверх (снижение энергозатрат ещё в 3–5 раз);
 - высокая долговечность (в 5–7 раз выше).

Скорость движения: от 30–60 (на опоре) до 120–150 км/ч.

Относительная жёсткость конструкции: 1/100–1/500.

Радиус кривизны путевой структуры: $R = 100$ (на опоре)... 2000 м.

ПОЛУЖЁСТКИЙ РЕЛЬС Полужёсткая неразрезная путевая структура



Конструкция путевой структуры SkyWay повторяет конструкцию висячего моста, сочетая в себе все его основные элементы.



Скорость движения: от 50 до 250 км/ч.

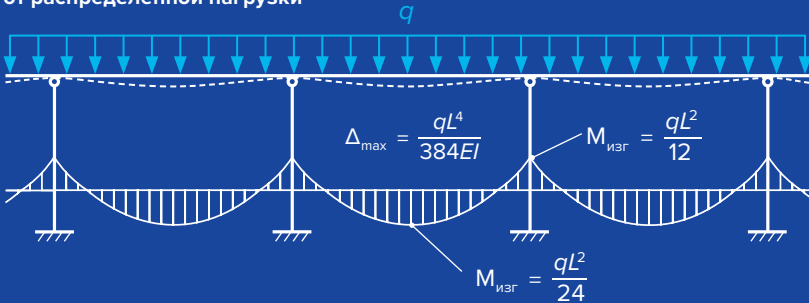
Относительная жёсткость конструкции: 1/500–1/2000.

Радиус кривизны путевой структуры: $R = 500 \dots 5000$ м.

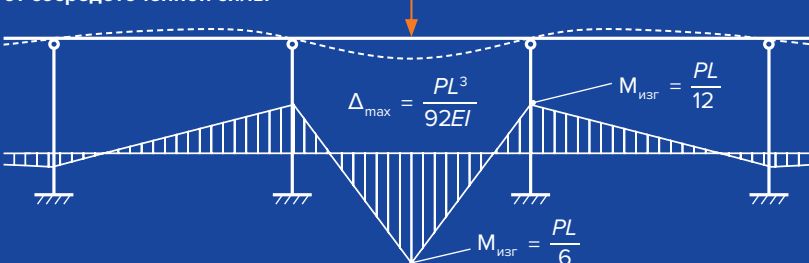
ТЕХНОЛОГИЯ SKYWAY И ТРАДИЦИОННАЯ БАЛОЧНАЯ ЭСТАКАДА

ИННОВАЦИОННАЯ НЕРАЗРЕЗНАЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЁННАЯ РЕЛЬСО-СТРУННАЯ ЭСТАКАДА (ТЕХНОЛОГИЯ SKYWAY)

Эпюры изгибающих моментов
от распределённой нагрузки



Эпюры изгибающих моментов
от сосредоточенной силы



10 %

нагрузки в эстакаде SkyWay – собственный вес.
Эстакада несёт полезную нагрузку, а не саму себя,
как в традиционных мостах.



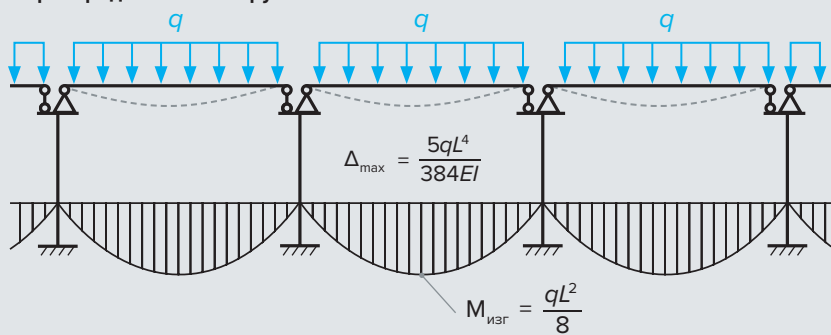
При одинаковой распределённой нагрузке эстакада SkyWay в 5 раз жёстче (ровнее) и в 3 раза прочнее традиционного балочного моста.

При одинаковой сосредоточенной силе эстакада SkyWay в 1,9 раза жёстче (ровнее) и в 1,5 раза прочнее традиционного балочного моста.

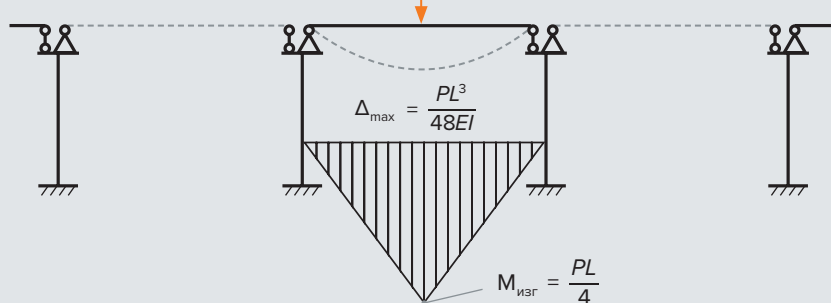
При возведении эстакады SkyWay необходимо меньшее количество строительных материалов, чем при сооружении традиционной эстакады. Значительно снижается стоимость строительства.

РАЗРЕЗНАЯ ЭСТАКАДА (ТРАДИЦИОННЫЙ МОСТ)

Эпюры изгибающих моментов
от распределённой нагрузки

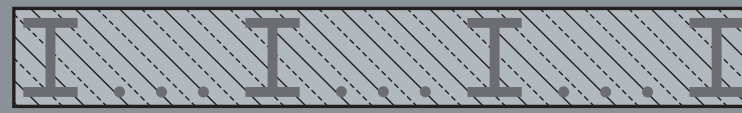


Эпюра изгибающих моментов
от сосредоточенной силы



90 %

нагрузки в традиционной эстакаде – собственный вес.
Эстакада несёт саму себя, а не полезную нагрузку.



Сплошное дорожное полотно даёт дополнительную нагрузку на опоры и имеет высокую стоимость.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ НАТЯЖЕНИЕ СТРУННОГО ПУТИ SKYWAY —

оптимальное решение компенсации температурных деформаций

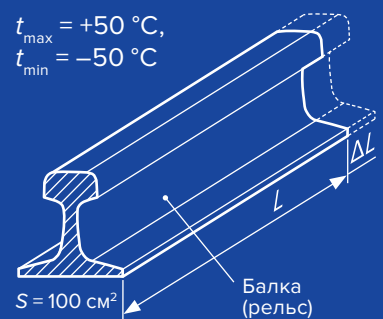
При температурном воздействии:

— абсолютная деформация

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta t;$$

— относительная деформация

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \alpha \times \Delta t.$$



Для стали

температурный коэффициент линейного расширения (на 1 °C)

$$\alpha = 0,000012;$$

при $\Delta t = 100 \text{ °C}$, $\varepsilon = 0,0012 = 1/833$ (на 1 км удлинение составит 1,2 м).

ПРОВЕРКА НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЖЁСТКО ЗАЩЕПЛЁННОЙ БАЛКИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ($\Delta t = 100 \text{ °C}$)

Без натяжения

Потеря устойчивости при сжатии.



С натяжением

Балка при сжатии устойчивость не теряет (при $N \geq R$).



Проверка на прочность:

— напряжения сжатия продольных волокон:

$$\Delta \sigma = E \times \varepsilon = E \times \alpha \times \Delta t \leq \sigma_{02}.$$

Для стали

при $E = 2 \times 10^6 \text{ кгс/см}^2$ и $\Delta t = 100 \text{ °C}$:

$$\Delta \sigma = 2 \times 10^6 \times 0,0012 = 2400 \text{ кгс/см}^2.$$

Проверка на устойчивость:

— продольное усилие сжатия, возникающее в защемлённой балке при перепаде температур:

$$N_{сж} = \sigma \times S = E \times \alpha \times \Delta t \times S \leq N_{кр} = \frac{4\pi^2 EI}{L^2}.$$

Для стали

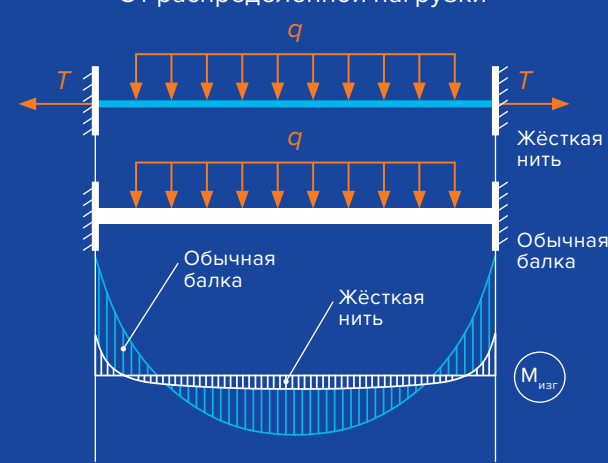
при $S = 100 \text{ см}^2$ и $\Delta t = 100 \text{ °C}$:

$$\Delta N = 2400 \times 100 = 240 \text{ тс}.$$

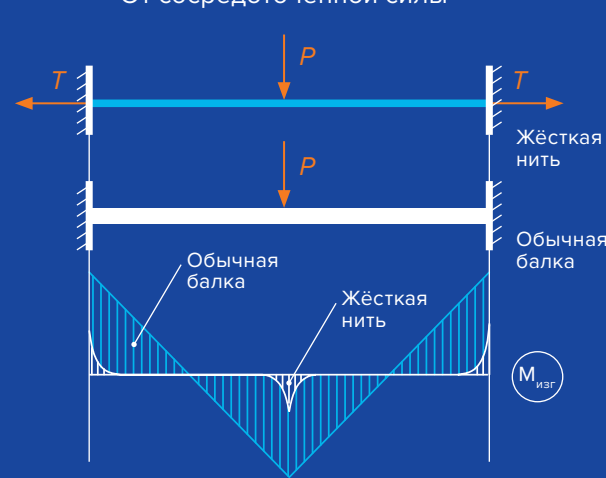
При усилии предварительного натяжения более 240 тс в конструкции не возникнут сжимающие усилия, и она не потеряет устойчивость.

ЭПЮРЫ ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ В ЗАЩЕПЛЁННОЙ БАЛКЕ (ТРАДИЦИОННАЯ КОНСТРУКЦИЯ) И В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАТЯНУТОЙ ЖЁСТКОЙ НИТИ (SKYWAY)

От распределённой нагрузки



От сосредоточенной силы



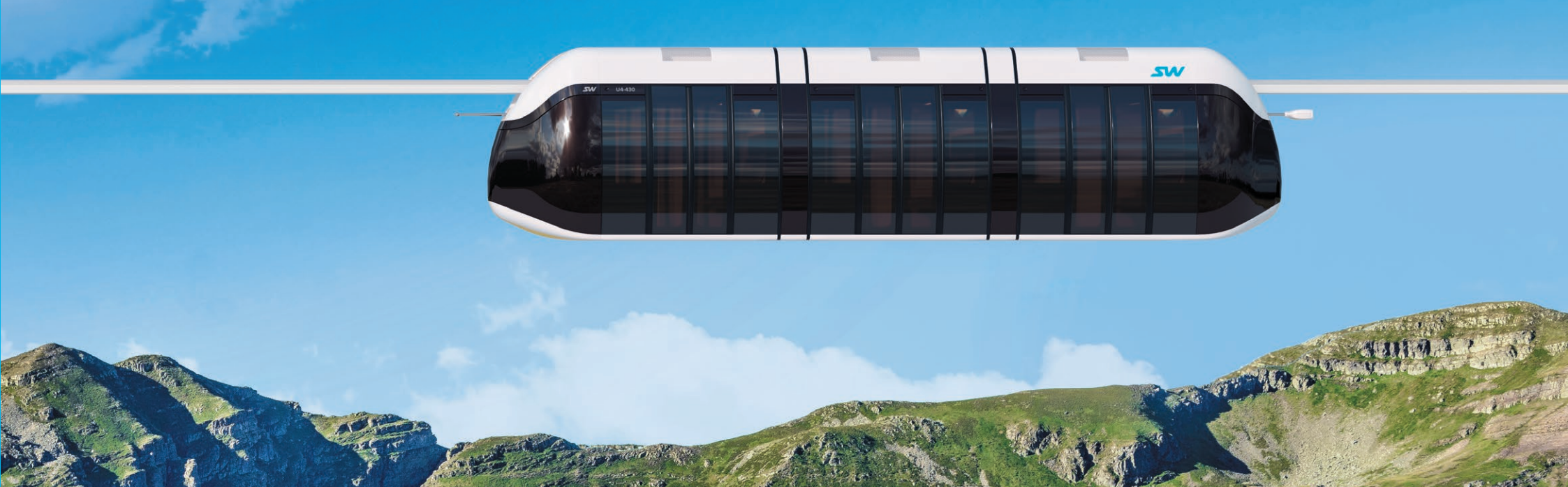
Изгибающие моменты в жёсткой нити на порядок ниже, чем в традиционной балке.

ВЫВОД

При нагревании жёстко защемлённой балки наиболее опасным явлением считается потеря её устойчивости.

РЕШЕНИЕ

Предварительное натяжение балки с расчётным усилием $T \geq N_{\Delta t}$ гарантирует, что даже при перепаде $\Delta t = 100 \text{ °C}$ в продольных волокнах балки не возникнут сжимающие усилия.

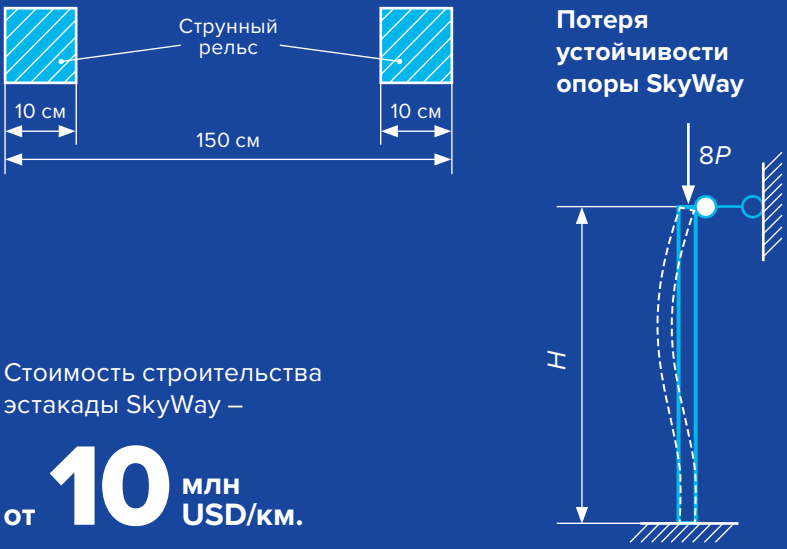


ВЫСОКАЯ РОВНОСТЬ ПУТИ

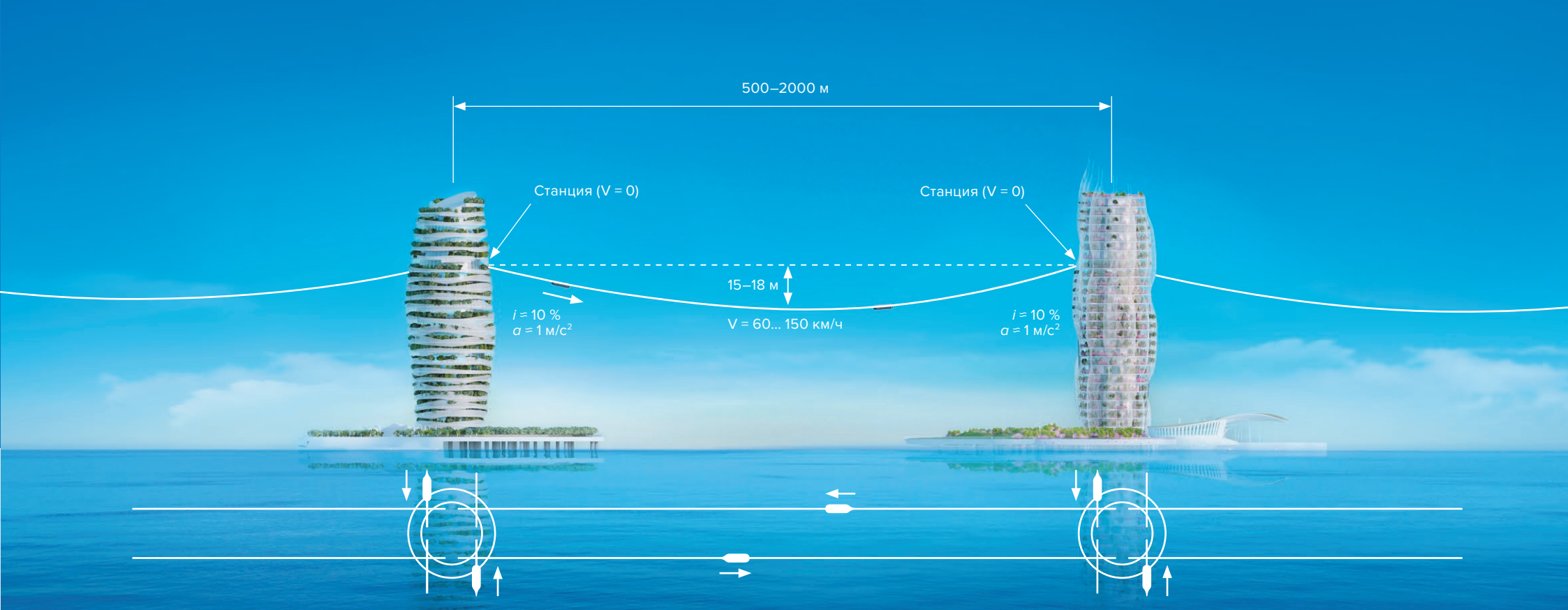
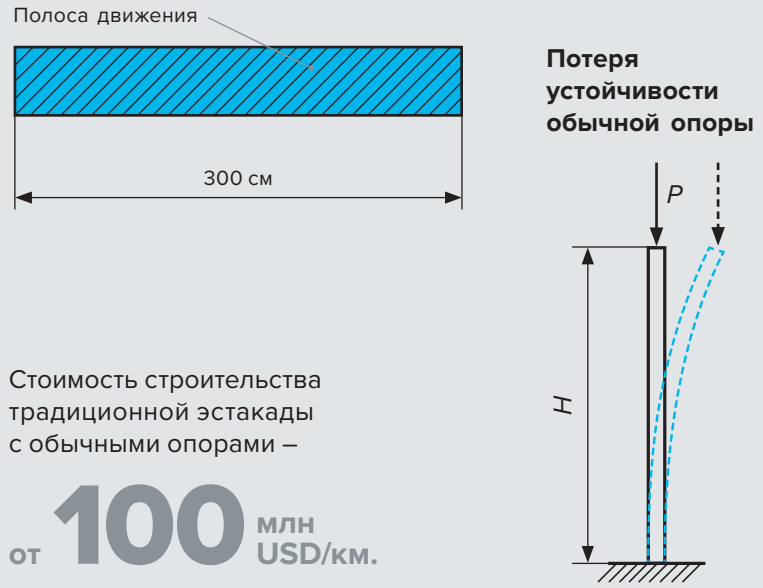
достигается за счёт неразрезной
структуры струнного рельса
между анкерными опорами

- Неразрезная структура струнного рельса в эстакадном исполнении по сравнению с обычной балочной эстакадой сокращает количество строительных материалов и их стоимость в 15 раз и более.
- Промежуточные опоры, устанавливаемые с шагом от 25 до 100 м (для обеспечения жёсткости неразрезной путевой структуры), позволяют применять лёгкие конструкции.
- Крепление верха опоры к путевой структуре позволяет дополнительно увеличить её несущую способность в 8 раз.
- Количество необходимых для возведения опоры материалов может быть сокращено в 8 раз, во столько же раз может быть снижена её стоимость.

ПУТЕВАЯ СТРУКТУРА SKYWAY



ТРАДИЦИОННОЕ ПОЛОТНО ЭСТАКАДЫ



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ИННОВАЦИОННОМ ТРАНСПОРТЕ SKYWAY

По энергозатратам эстакада с провисающей путевой структурой на порядок эффективнее дороги с прямолинейной путевой структурой.

Привод в транспортной системе SkyWay с провисающей путевой структурой необходим только для компенсации аэродинамических потерь, а также для преодоления сопротивления качению

стальных колёс по стальному рельсу (около 10 кВт для 50-местного транспортного средства). Это обусловлено тем, что на участке спуска не задействован двигатель: разгон осуществляется за счёт гравитации («гравитационный» двигатель).

На участке подъёма транспорт SkyWay не использует тормоза: в качестве

тормозного фактора выступает гравитация («гравитационный» тормоз).

Рекуперация энергии по схеме «потенциальная энергия на станции → кинетическая энергия движения на пролёте → потенциальная энергия на следующей станции» происходит без использования рекуператора согласно законам физики. КПД такой рекуперации равен 100 %.

ПЛАВНОСТЬ ХОДА

Комфортабельность пассажиров оценивается плавностью хода W :

$W = 2,7k \sqrt[10]{A^3 \times f^5},$

где k – коэффициент, зависящий от направления и частоты колебаний;
 A – амплитуда колебаний, см;
 f – частота колебаний, Гц.

Оценка	Показатель плавности хода, W
Очень хорошо	Менее 2
Хорошо	2–2,5
Достаточно для пассажиров	2,5–3
Предельно для пассажиров	3–3,25
Допустимо для грузов	3,6–4,25
Предельно для человека с физиологической точки зрения	4,5



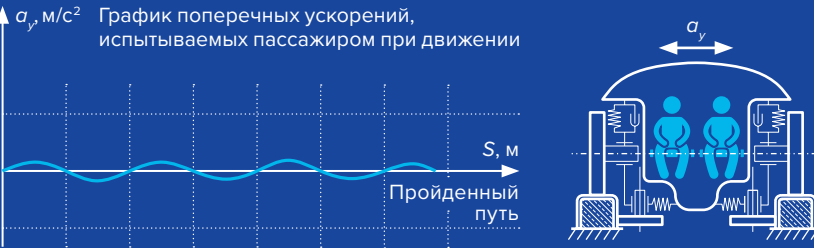
SkyWay



Автомобильные и железные дороги



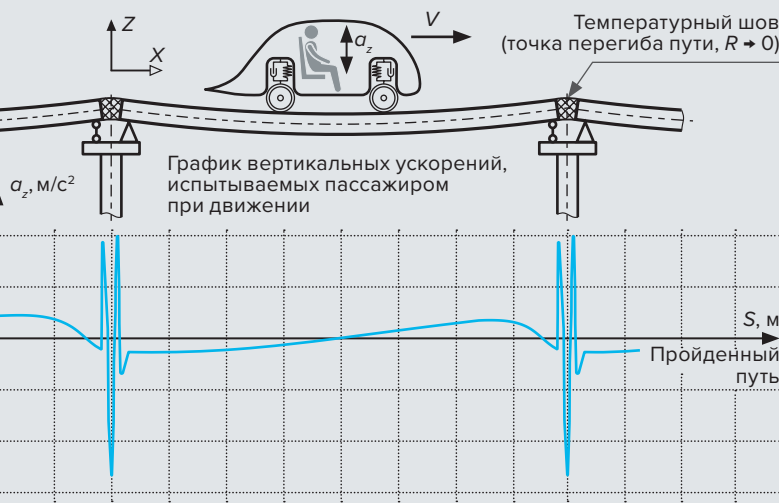
НЕРАЗРЕЗНАЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЁННАЯ ЭСТАКАДА (ТЕХНОЛОГИЯ SKYWAY)



ПРЕИМУЩЕСТВА:

- плавное изменение ускорений при переезде через опоры;
- более простая конструкция опорного узла.

РАЗРЕЗНАЯ ЭСТАКАДА (ТРАДИЦИОННЫЙ МОСТ)



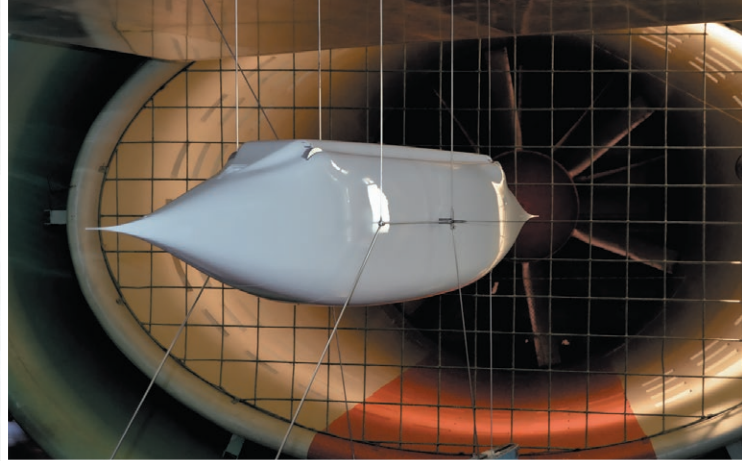
НЕДОСТАТКИ:

- наличие пиковых значений ускорений при переезде через опоры;
- более сложная конструкция опорного узла с «температурным» швом.

АЭРОДИНАМИКА КОЛЁСНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА



Продувка модели высокоскоростного юнибуса масштаба 1:5 в аэродинамической трубе, 2017 г. →

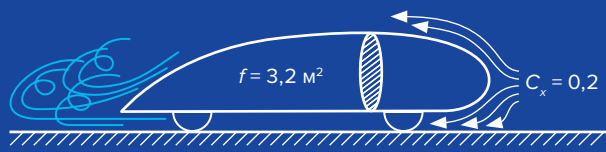


Поднятие путевой структуры над землёй и исключение сплошного полотна устраняет главную проблему высокоскоростного транспорта – эффект экрана. Только это позволяет улучшить аэродинамику транспортного средства вдвое.

Экономия энергии (топлива) одним высокоскоростным юнибусом за 25 лет эксплуатации составит около 22 тыс. тонн стоимостью около 20 млн USD.

Таким образом, каждая тысяча юнибусов с уникальными аэродинамическими качествами способна сэкономить более 20 млн тонн топлива стоимостью более 20 млрд USD. При этом не будет выжжено 70 млн тонн атмосферного кислорода и не будет образовано более 100 млн тонн загрязняющих веществ.

Продувки моделей инновационного подвижного состава SkyWay (юнибусов) в аэродинамической трубе в 1994–2009 гг. дали результат $C_x = 0,075$.

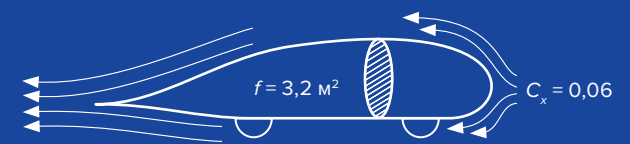


Эффект экрана создаёт турбулентность

Это даёт экономию мощности привода одного транспортного средства SkyWay около 600 кВт по сравнению с самым совершенным из альтернативных наземных транспортных средств ($C_x = 0,2$).

В 2017 г. в результате продувок в аэродинамической трубе C_x подвижного состава SkyWay улучшен до 0,06:

$$\Delta C_x = 0,2 - 0,06 = 0,14.$$



Экономия мощности аэродинамического сопротивления (при скорости 450 км/ч):

$$\Delta W_{a.c.} = \frac{1}{2} \rho \times V^3 \times \Delta C_x \times f \times k = \frac{1}{2} \times 1,25 \text{ кг/м}^3 \times (125 \text{ м/с})^3 \times 0,14 \times 3,2 \text{ м}^2 \times 1,1 \approx 600 \text{ кВт}.$$

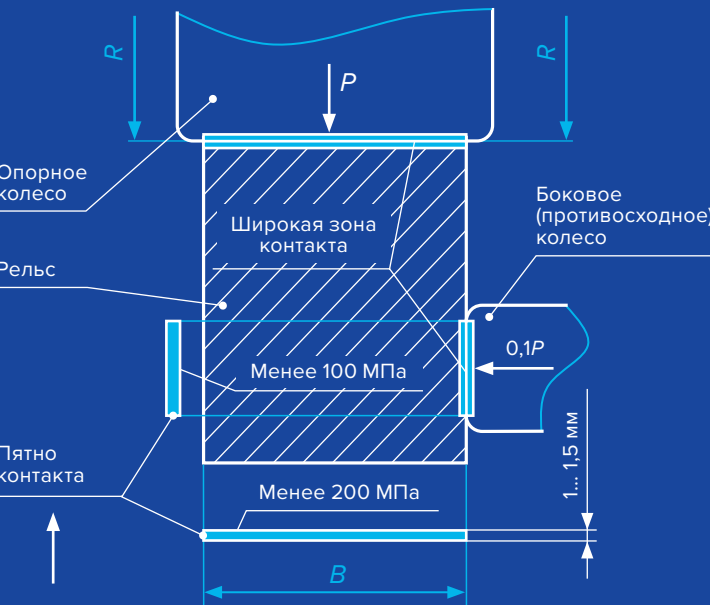
ПРЕИМУЩЕСТВА СТАЛЬНЫХ КОЛЁС SKYWAY



ПРЕИМУЩЕСТВА КОЛЁС ТРАНСПОРТА SKYWAY:

- незначительные контактные напряжения (менее 200 МПа) ввиду широкого (по ширине головки рельса) пятна контакта;
- отсутствие проскальзывания в пятне контакта (качение цилиндра по плоскости);
- дисковые тормозные механизмы и АБС, не допускающая блокировку колёс;
- малое сопротивление качению колеса ввиду узкого (в направлении качения колеса) пятна контакта;
- симметричный (по вертикали и горизонтали) износ головки рельса;
- небольшие нагрузки на колесо и отсутствие стыков на пути.

ИННОВАЦИОННОЕ КОЛЕСО ЮНИБУСА



Расчёт контактных напряжений для высокоскоростного юнибуса с полной массой 5 тонн:

$$\sigma_k = 0,418 \sqrt{\frac{P \times E}{B \times q \times R}} = 0,418 \sqrt{\frac{1250 \text{ кгс} \times 2,1 \times 10^6 \text{ кгс/см}^2}{8 \text{ см} \times 0,8 \times 26 \text{ см}}} = 1660 \text{ кгс/см}^2 = 163 \text{ МПа},$$

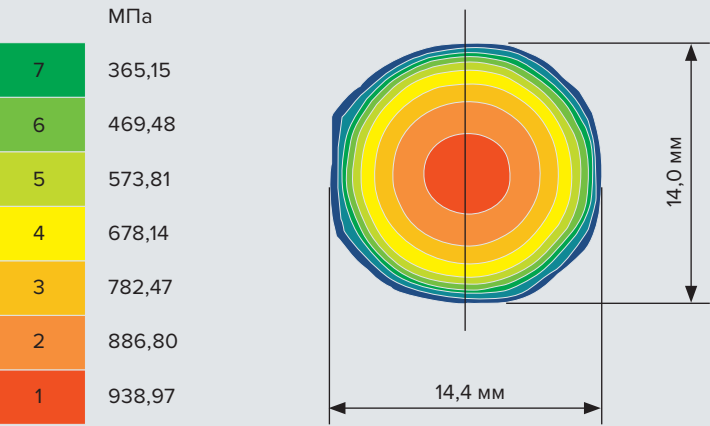
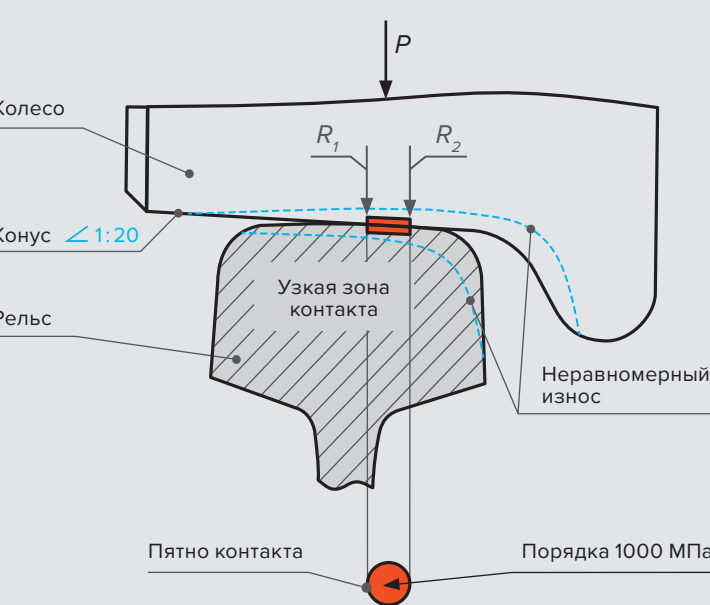
где P – нагрузка на колесо;
 E – приведённый модуль упругости;
 B – ширина опорной части колеса;
 R – радиус колеса;
 q – коэффициент неравномерности контакта по длине.



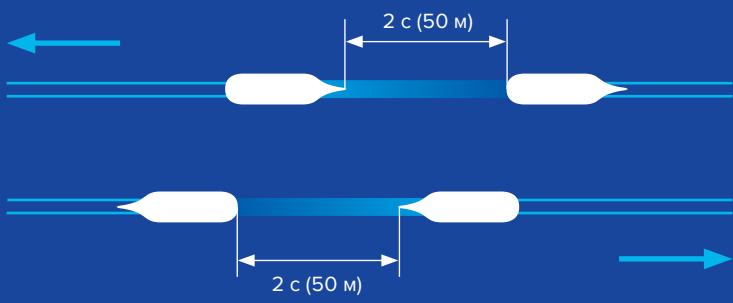
ПОВЫШЕННЫЙ ИЗНОС И ШУМ КОЛЁС ВСЛЕДСТВИЕ:

- проскальзывания в пятне контакта, вызванного разностью опорных диаметров конической поверхности колеса;
- жёсткой колёсной пары, склонной к автоколебаниям, увеличивающим износ и шум;
- работы тормозных механизмов (тормозные колодки дополнительно изнашивают поверхность катания колеса);
- больших статических и динамических нагрузок на колесо в сочетании с неизбежными неровностями пути;
- несимметричности приложения нагрузки на головку рельса;
- больших контактных напряжений (1000 МПа и более), вызванных малым размером пятна контакта.

ТРАДИЦИОННОЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ КОЛЕСО



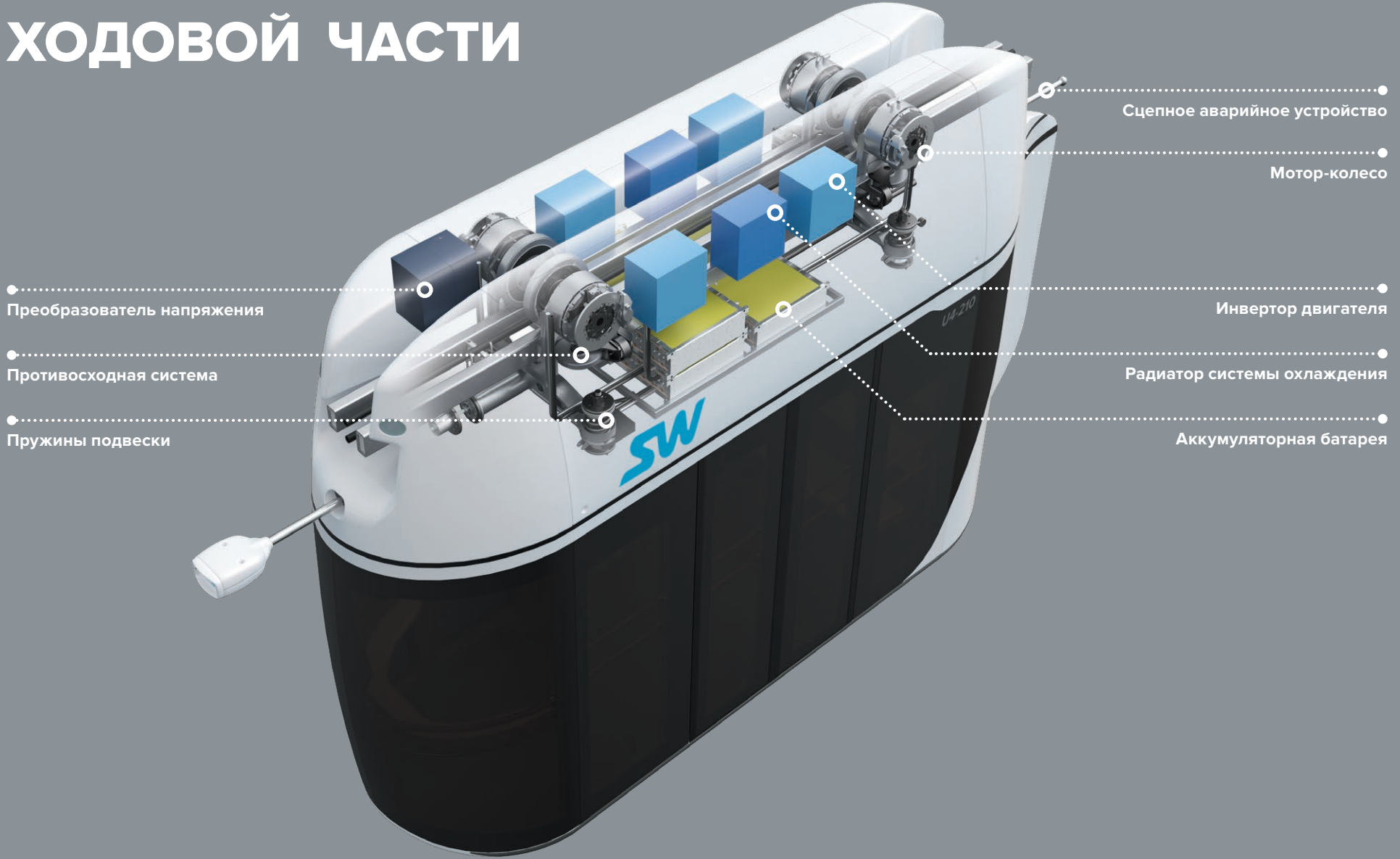
ПРОВОЗНАЯ СПОСОБНОСТЬ ИННОВАЦИОННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ SKYWAY



Интервал безопасности между транспортными средствами SkyWay равен 2 с (или 50 м), на практике – 35 с (более 500 м). Минимальный безопасный интервал 2 с (50 м) рекомендован американской организацией Automated People Mover (APM) Standards Committee.

Максимальный пассажиропоток составит 30 000 пассажиров в час (в обе стороны) при использовании поездов, состоящих из семи 25-местных юнибусов.

УСТРОЙСТВО ХОДОВОЙ ЧАСТИ



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ КОМПЛЕКСОМ SKYWAY

Интеллектуальные системы управления (ИСУ) транспортным комплексом SkyWay реализуют строго выверенный баланс между известными, отлично зарекомендовавшими себя технологиями и новейшими технологиями, связанными с нейронными сетями, искусственным интеллектом, big data, blockchain. ИСУ охватывают все аспекты функционирования SkyWay и на основе информации, собираемой в реальном времени с компонентов SkyWay, позволяют получать эффективные управленческие решения без участия человека.

Внедрение интеллектуальных систем управления повысит эффективность координации перевозок, сократит непроизводительные затраты на транспортировку грузов и пассажиров, ускорит развитие информационного пространства на планете.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

- Система обеспечения движения (верхний уровень управления, адаптивная система маршрутных заданий)
- Интерактивная система взаимодействия с пользователем
- Система позиционирования
- Техническое зрение (камеры, радары, различные датчики)
- БИСУ (бортовая интеллектуальная система управления)

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

БОРТОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

- Система обеспечения движения (автоматика)
- Система управления функциональным оборудованием (гидравлика, внутренняя автоматика)
- Система позиционирования инерциальная
- Система автоматики на борту, контроллеры управления оборудованием ТС и связь с управлением верхнего уровня (БИСУ)
- Система энергообеспечения

СИСТЕМЫ КОММУНИКАЦИЙ

- Внутримашинная сеть
- Межмашинная сеть (V2V, C2C)
- Обмен с внешними объектами комплекса (V2X, C2X)



БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Техногенный характер традиционного транспорта приводит к экологическому дисбалансу:

- нарушаются движение поверхностных и грунтовых вод, ареалы проживания и пути миграции животных и птиц;
- из полезного землепользования изымается огромное количество гектаров земли;
- шум, вибрации, электромагнитные излучения, загрязнение воздушного бассейна гидросферы служат причиной повышенной заболеваемости населения;
- крушения на железных дорогах, нефтепроводах зачастую сопровождаются выбросом в окружающую среду десятков тысяч тонн химических продуктов.

По статистике, происходящие катастрофы и аварии ежегодно уносят жизни 1,5 млн человек, миллионы становятся инвалидами.

Строительство и эксплуатация дорогостоящей и материалоемкой традиционной транспортной инфраструктуры подразумевает значительные расходы финансовых и материальных ресурсов.



SKYWAY – САМАЯ БЕЗОПАСНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА

Меры, исключающие возможность возникновения опасностей транспортной системы SkyWay, описаны в руководстве по эксплуатации, в технической и проектной документации на составные части комплекса. При проектировании рельсо-струнных эстакад соблюдены основные принципы надёжности конструкций согласно ISO 2394 «General principles on reliability for structures, IDT».

- Высокая устойчивость к терроризму и вандализму.
- Поднятие путевой структуры над землёй повышает безопасность движения примерно в 100 раз.
- «Второй уровень» движения транспортных средств SkyWay, отсутствие перекрестков и других пересечений исключают столкновения с наземными транспортными средствами, пешеходами, домашними и дикими животными. Минимальная высота до низа транспортного средства: от уровня земли – 4,5 м; от неэксплуатируемой кровли зданий и верха сооружений – 2,5 м; от поверхности проезжей части автомобильных дорог – 6,5 м.
- Противосходная система повышает безопасность движения ещё в 10 раз.

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА SKYWAY

Транспортная
(конструктивные
элементы безопасности)

- 1 Безопасность элементов эстакады
- 2 Безопасность элементов транспортных средств
- 3 Безопасность пассажиров на станции

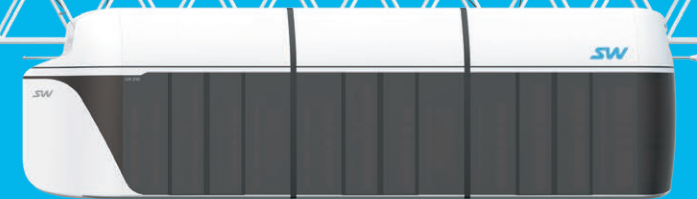
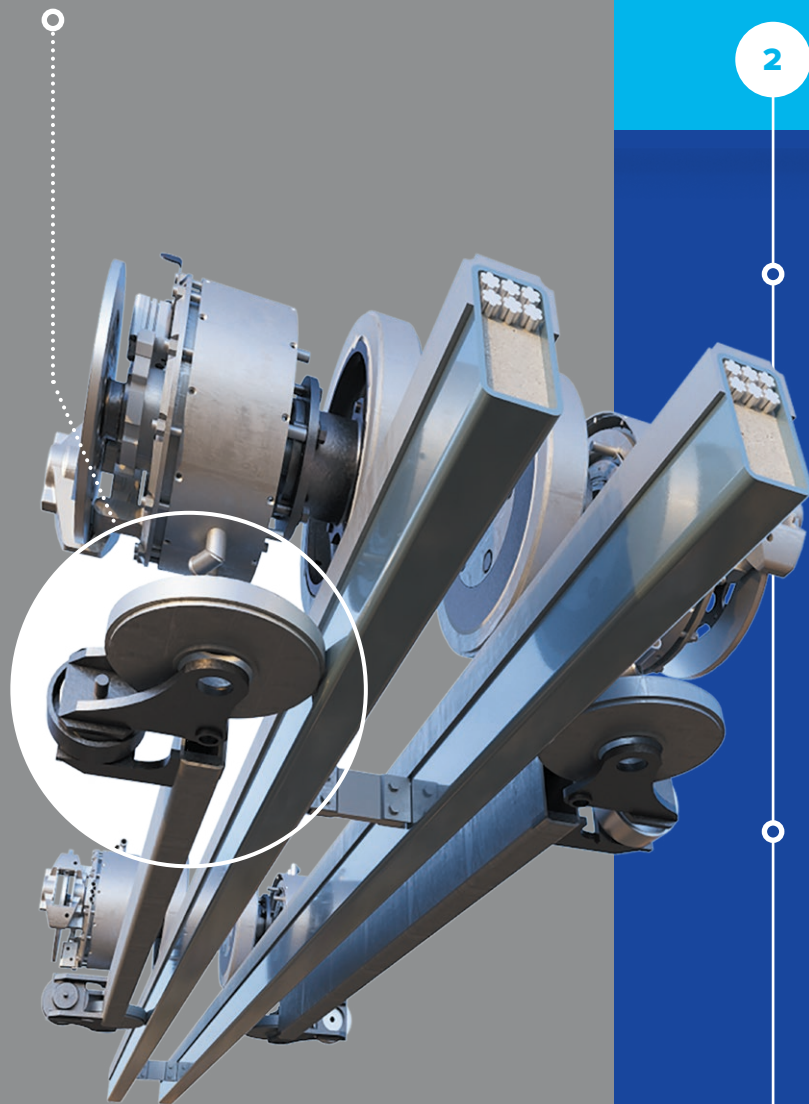
Информационная
(интеллектуальная
система управления)

Экологическая
(безопасное воздействие
на окружающую среду)

ТРАНСПОРТНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ БЕЗОПАСНОСТИ



Электромобиль SkyWay, оснащённый противосходной системой, – самое надёжное транспортное средство из всех известных.



1 БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ЭСТАКАДЫ

Прочность рельсо-струнной эстакады

Предварительное напряжение струнного рельса растяжением позволяет:

- исключить температурно-усадочные деформационные швы, увеличить долговечность и безопасность эстакад;
- наиболее эффективно применять высокопрочные материалы, так как оптимально используется высокое расчётное сопротивление материала струн независимо от геометрической формы их сечения;
- кардинально улучшить напряжённо-деформированное состояние путевой

структуры, существенно снизить размах возникающих напряжений от циклично-повторяющихся подвижных динамических нагрузок для увеличения долговечности конструкции;

- оптимально компенсировать возникающие внутренние усилия и деформации путевой структуры от температурных воздействий, устранить влияние климатических факторов на её долговечность, исключить потерю устойчивости неразрезной струнно-ферменной эстакады при нагреве на солнце.

Конструктивные решения, применяемые для транспортных эстакад SkyWay, позволяют обеспечить надёжную защиту ключевых узлов от внешних воздействий (струна спрятана в рельс, узлы анкерения защищены конструкцией анкерных опор и т. д.).

Благодаря высоким запасам прочности опор, путевой структуры и труднодоступности рельса-струны, поднятого на значительную высоту, транспортная система SkyWay устойчива к наводнениям, оползням, цунами, землетрясениям и другим стихийным бедствиям, а также террористическим актам.

Высокая ровность пути

Транспортное средство SkyWay движется не по струне, а по рельсу, изгибная жёсткость которого выше изгибной жёсткости железнодорожного рельса в 1000 раз и более. Следовательно, под колесом транспортного средства рельс-струна будет вести себя не как гибкая

нить, а как жёсткая балка: при воздействии сосредоточенной нагрузки от колеса локальный радиус кривизны (изгиба) рельса-струны составит 1 км и выше. Это значит, качение колеса электромобиля SkyWay будет плавным, безударным как в середине пролёта, так и над опорой.

Бесстыковый рельсо-струнный путь, отсутствие температурных швов, задемпфированность колеса, рельса-струны и железобетонных анкерных опор делают качение транспорта SkyWay тихим во всём диапазоне скоростей, не создавая вибраций почвы.

2 БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Противосходная система конструктивно включает в себя следующие подсистемы, взаимно дублирующие друг друга:

- подсистема направляющих боковых колёс, имеющих реборды безопасности от вертикального отрыва от рельса и опрокидывания транспортного средства;
- подсистема поджимных нижних колёс для подвесных транспортных средств. Позволяет значительно повысить устойчивость от вертикального отрыва от рельса и опрокидывания транспортного средства;

- дублирующая подсистема – наличие в конструкции опорных колёс реборд безопасности;
- конструкция рамы электромобиля SkyWay, охватывающая рельсовый путь, что исключает падение транспортного средства с рельсового пути. Безопасность достигается за счёт геометрической формы конструкции (в виде подковы);
- наличие аварийных ограничительных устройств, оборудованных фрикционными элементами – «рельсовым» тормозом.

Тормозная система транспортного средства SkyWay имеет два контура – основной и резервный.

Резервная система обеспечивает тормозную силу не менее 50 % от максимальной тормозной силы рабочей тормозной системы.

В качестве аварийного тормоза может также применяться рельсовый стояночный тормоз. При аварийной ситуации транспортное средство опускается на рельсовый тормоз и скользит по рельсу, тем самым обеспечивая торможение.

2

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Безопасность системы электропитания транспортного средства

- Наличие резервных аккумуляторов на электрифицированных трассах.
- Резервирование электропитания для обеспечения работы критически важных функций.
- Распределённый (множественный) электропривод.
- В пассажирских модулях использовано оборудование с напряжением питания 24 В.

Безопасный интервал между транспортными средствами

Интервал безопасности между транспортными средствами зависит от системы сцепки (жёсткая или электронная) транспортных модулей и их вместимости.

При движении по трассе поездов (транспортных средств, состоящих из нескольких модулей в жёсткой сцепке) установлен интервал безопасности 30–50 с; между модулями в электронной сцепке – не менее 2 с.

Прочие меры для предупреждения и устранения аварийных ситуаций

- Наличие стыковочных узлов и обтекателей пассажирского модуля с функцией обеспечения зоны деформации при столкновении.
- Двойная электроизоляция пассажирского модуля.
- Ограждающие конструкции движущихся частей и токоведущего оборудования.
- Применение в пассажирском модуле неогнеопасных материалов.
- Аварийная вентиляция.
- Наличие аварийных выходов.
- Наличие автоматической системы пожаротушения тягового модуля и в отсеках с оборудованием.
- Наличие огнетушителей в пассажирском салоне.
- Наличие автоматически сцепляемого аварийно-буксировочного устройства.
- Наличие дуплексной голосовой и видеосвязи с диспетчером.
- Наличие автономных средств эвакуации пассажиров.

3

БЕЗОПАСНОСТЬ ПассажиРОВ НА СТАНЦИИ



Датчики открывания/закрывания дверей



Система управления функциональным оборудованием



Система опто-электронного и радиоэлектронного обзора



Шлюзовые двери



Наличие видеокамер на станциях



ИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Интеллектуальная система управления SkyWay сводит до минимума влияние человеческого фактора, тем самым обеспечивая беспрецедентную безопасность всего транспортного комплекса.

Интеллектуальная система управления транспортным средством позволяет:

- дублировать систему связи транспортного средства с центральной системой управления (по двум разным каналам);
- оценивать угрозы и препятствия на пути движения транспортного средства с помощью машинного зрения и системы датчиков;
- автоматически информировать центральную систему управления о любом отказе и нештатной ситуации в транспортном средстве;
- автоматически оценивать деструктивные действия пассажиров в салоне посредством машинного зрения и системы датчиков.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ БЕЗОПАСНОСТИ

В основу проекта SkyWay изначально заложен принцип бережной интеграции в природную среду транспортно-инфраструктурного комплекса нового поколения.

- Электромобиль SkyWay в совокупности с высокими аэродинамическими качествами — самое экономичное транспортное средство с минимальным воздействием на природу.
- Транспортное средство SkyWay, использующее альтернативные источники энергии (электроприводы, аккумуляторы, накопители энергии), не загрязняет атмосферу.
- Прокладка надземных трасс SkyWay сохраняет натуральный ландшафт, биогеоценоз и биоразнообразие прилегающей территории.
- Ввиду отсутствия насыпей и выемок не возникнет препятствий естественному движению грунтовых и поверхностных вод, перемещению техники, людей и животных.
- Низкий объём земляных работ и малая площадь отчуждения земли под трассы SkyWay сведут к минимальному изъятию из землепользования плодородной почвы — гумуса.
- При эксплуатации транспорта SkyWay нет необходимости в использовании антиобледенительных солей, в результате химических реакций которых образуются побочные продукты, оказывающие негативное влияние не только на окружающую среду, но и на организм человека.
- Путевая структура и опоры транспортной эстакады SkyWay отличаются крайне низкой материалоемкостью.

SKYWAY И ЭКОЛОГИЯ



Ресурсность –
экономия сырья,
земли, энергии,
труда и финансов



Сокращение объёма
вредных выбросов
в атмосферу (на порядок)
за счёт снижения энергоёмкости



Сохранение
природных экосистем
и геобиоценоза



Повышение
электро-, вибро-
и шумобезопасности
(на порядок)



Локальный
минимальный землеотвод
(уменьшение землеотвода
на два порядка)



Отсутствие
земляной насыпи
(низконапорной
плотины)

СРАВНЕНИЕ SKYWAY С СУЩЕСТВУЮЩИМИ АНАЛОГАМИ

Согласно оценке Российской академии наук инновационная транспортная технология SkyWay является наиболее экономичной, экологичной и безопасной из всех известных и перспективных транспортных систем.





Поезд на магнитном подвесе



Монорельсовая дорога



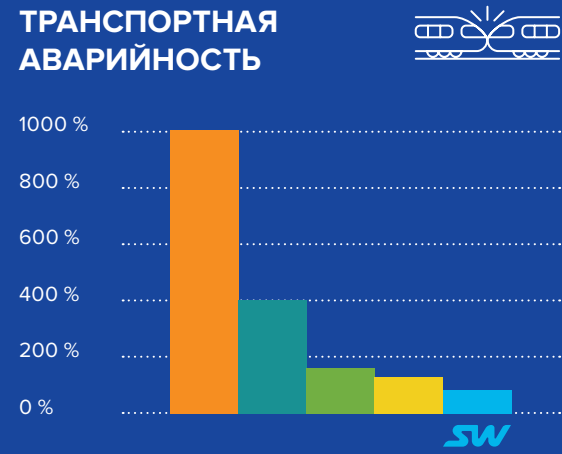
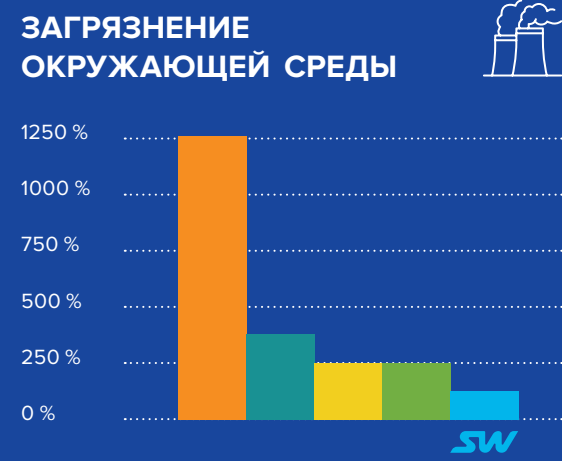
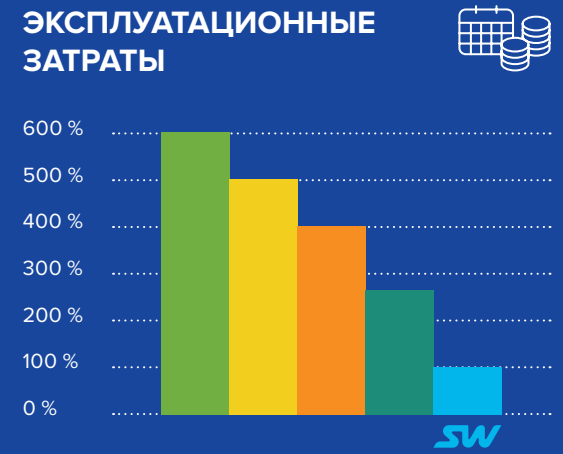
Автомобильный транспорт



Железнодорожный транспорт



Струнный транспорт SkyWay

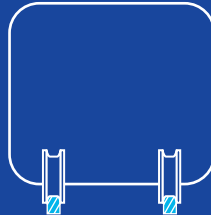




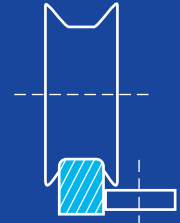
ПРЕИМУЩЕСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО SKYWAY

ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ SKYWAY

Путевая структура SkyWay – более лёгкая и дешёвая, так как имеет ажурное пролётное строение, не требует установки электрических катушек и предусматривает наличие простой противосходной системы.

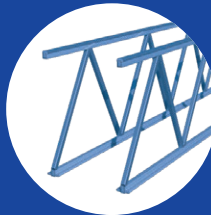


Эксплуатация путевой структуры не требует дополнительной техники, так как она самоочищается (например, от снега и наледи) и не имеет сложных технических элементов (электрических катушек и др.).

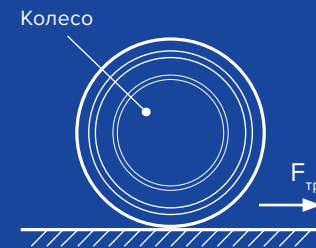


Стоимость высокоскоростной эстакады –

от **20** млн USD/км.

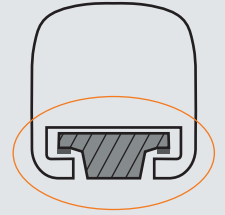


Использование стального колеса даёт КПД более 99,8 %.

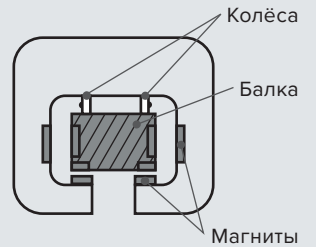


ПОЕЗД НА МАГНИТНОЙ ПОДУШКЕ

Эксплуатация путевой структуры более трудоёмкая, так как она имеет сложную форму и включает сложные технические элементы (электрические катушки, коммутаторы и др.), нуждающиеся в постоянном обслуживании. Требуется очистки от снега и наледи.



Путевая структура дорогостоящая, так как имеет массивное дорожное полотно, требует установки электрических катушек и сложной противосходной системы.

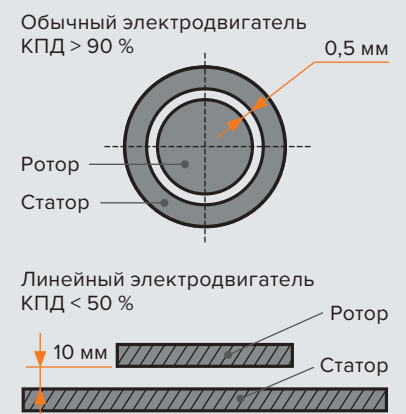


Стоимость эстакады –

от **50** млн USD/км.



Использование линейного электродвигателя даёт КПД не более 50 %, так как зазор между ротором и статором (например, в Transrapid) не может быть менее 10 мм, а для эффективного электродвигателя этот зазор не должен превышать 0,5 мм.



SWIC

SWIC – это Инновационный центр SkyWay в Шардже (ОАЭ). В научно-производственном кластере будут представлены городские и грузовые транспортные комплексы всех типов: навесные и подвесные, монорельсовые и бирельсовые, с гибкой, полужёсткой и жёсткой путевыми структурами.

В рамках проекта SWIC состоятся испытания новых транспортных средств и инфраструктурных решений: будет построен фрагмент линейного города с высотными башнями, планируется создание собственных исследовательских лабораторий и научно-технической базы с сертификационным центром. Кроме того, в перспективе Центр должен стать частью инфраструктуры SRTIP – Научно-исследовательского технологического парка Шарджи.

Инновационный центр SkyWay в Шардже продемонстрирует как уже проверенный в белорусском ЭкоТехноПарке подвижной состав, так и новые линейки рельсовых электромобилей городского и грузового комплексов. На первом этапе среди новинок – пассажирский четырёхместный юникар U4-431-01 в VIP-исполнении и грузовой юникоп, предназначенный для перевозки 20- и 40-футовых контейнеров. В дальнейшем планируется расширить линейку транспортных

средств подвесными и навесными машинами большей грузоподъёмности и вместимости, способными показать увеличенный грузопоток (до 200 млн тонн в год) и пассажиропоток (до 50 тыс. пассажиров в час).

В Инновационном центре будут функционировать различные типы путевой структуры и опор, не только выделяющиеся визуально (эстетичность инфраструктурных сооружений – одно из основных требований), но и принципиально улучшенные и усовершенствованные по показателям грузоподъёмности, материалоемкости и технологии строительства. В SWIC также будут представлены большие пролёты между промежуточными опорами – до 1000 м.

Кроме полностью функциональных тестовых участков, на территории SWIC предусматривается создание полноценной инфраструктуры городских комплексов, вплоть до посадочных станций, турникетов и системы приобретения билетов.



Для того чтобы обеспечить возможность развития сети струнных дорог в регионе и по всему миру, Инновационный центр SkyWay станет базой для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.



Американский Университет Шарджи совместно с Инновационным научно-исследовательским технологическим парком планируют основать Центр компетенций, в котором будет осуществляться подготовка специалистов для проектирования, конструирования, строительства и эксплуатации струнного транспорта.





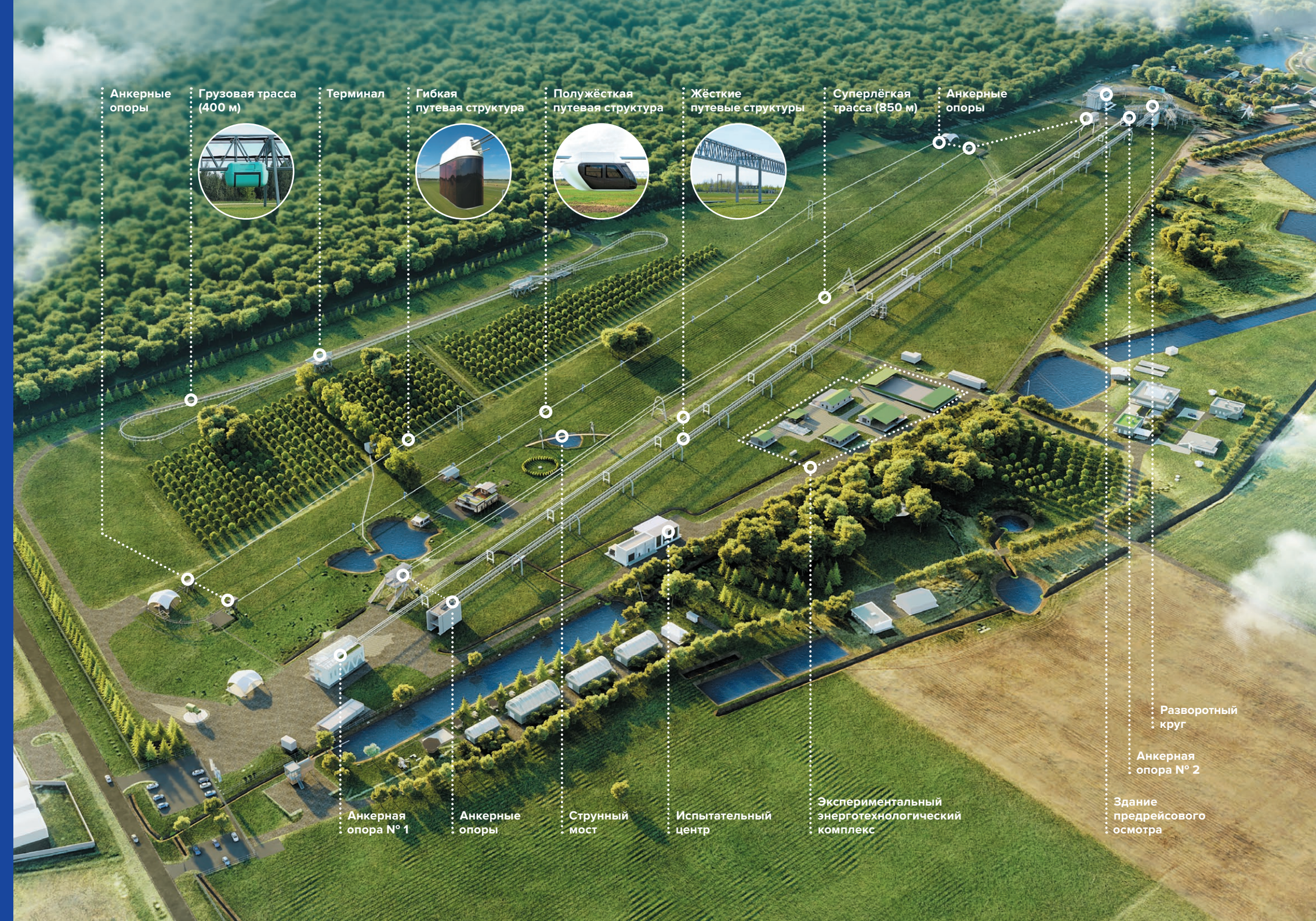
ЭКОТЕХНОПАРК SKYWAY

ЭкоТехноПарк – центр практической реализации инновационных технологий SkyWay, их международной экспертизы и сертификации.

ЭкоТехноПарк площадью 35,9 га расположен рядом с г. Марьина Горка (Беларусь).

ЭкоТехноПарк:

- демонстрирует экологический потенциал технологии SkyWay – уменьшение землеотвода под трассу, снижение расхода материальных ресурсов при строительстве и эксплуатации, а также расхода энергии (топлива) при функционировании и др.;
- оказывает содействие в осуществлении сертификации каждого комплекса и их составляющих – транспортной эстакады, подвижного состава, инфраструктуры и др.;
- способствует постоянному развитию и модернизации технологии SkyWay;
- представляет сопутствующую коммуникационную инфраструктуру, в том числе экогенные био- и агротехнологии;
- представляет действующие промышленные модели транспортно-инфраструктурных комплексов SkyWay: пассажирский и грузовой.







SKYWAY-АГРО

Органическое земледелие – ведение сельского хозяйства, при котором не используются химические удобрения, пестициды, гербициды и другие ядохимикаты, применяются щадящие методы обработки почвы.

SkyWay-АГРО – проект, цель которого не только организация органического земледелия, но и озеленение участков вдоль трасс SkyWay, создание зелёных крыш и др.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОЕКТА SKYWAY-АГРО



Создание благоприятной экосреды проживания человека.



Сохранение естественного баланса в природе.



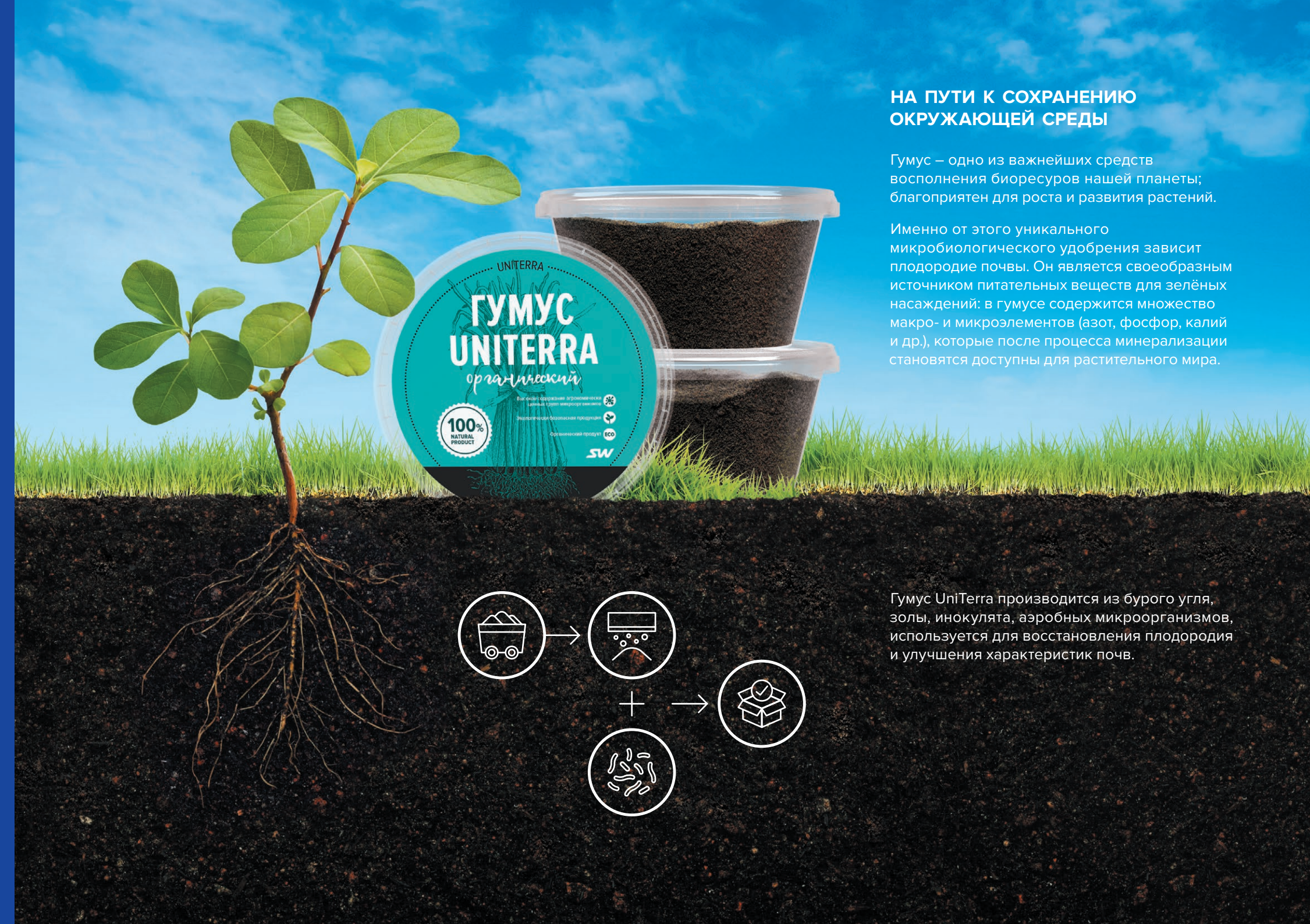
Обеспечение рационального и эффективного функционирования земельных ресурсов и охраны земли.



Осваивание, озеленение и заселение пустынь.



Восстановление территорий, пострадавших от деятельности человека.



НА ПУТИ К СОХРАНЕНИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гумус – одно из важнейших средств восполнения биоресурсов нашей планеты; благоприятен для роста и развития растений.

Именно от этого уникального микробиологического удобрения зависит плодородие почвы. Он является своеобразным источником питательных веществ для зелёных насаждений: в гумусе содержится множество макро- и микроэлементов (азот, фосфор, калий и др.), которые после процесса минерализации становятся доступны для растительного мира.

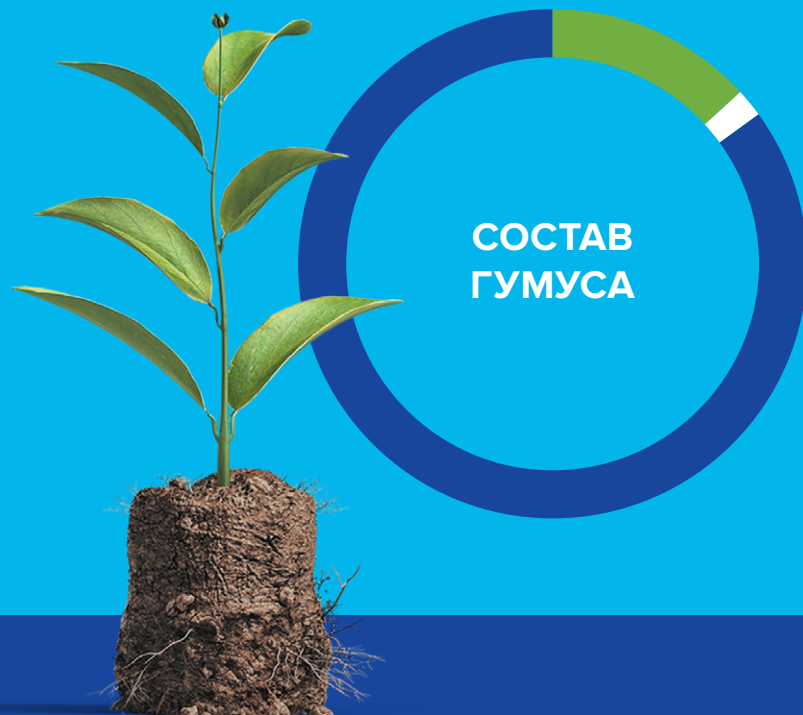
Гумус UniTerra производится из бурого угля, золы, инокулята, аэробных микроорганизмов, используется для восстановления плодородия и улучшения характеристик почв.



ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЙ ПОДХОД В ПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

Гумус UniTerra апробирован на экспериментальном участке ЭкоТехноПарка SkyWay, построенного на месте бывшего танкового полигона.

Сегодня ЭкоТехноПарк – наглядный пример в том числе и экологического потенциала технологии SkyWay-АГРО, демонстрация рационального использования природных ресурсов, применения современных агроэкотехнологий и создания зон органического земледелия.



СОСТАВ ГУМУСА

80–90 % — специфические органические (гумусовые) вещества. Состоят из гуминовых кислот, фульвоскислот и гумина.

10–15 % — органические вещества индивидуальной природы. Представлены соединениями, входящими в состав растительных остатков. К ним относятся: белки, аминокислоты, углеводы, жиры, воски и др.

ЦЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМУСА:

- восстановление плодородия почв, в том числе истощённых;
- повышение урожайности сельскохозяйственных культур;
- ускорение роста и развития растений;
- получение экологически чистого урожая;
- исключение применения химических удобрений;
- улучшение вкусовых качеств продуктов;
- снижение стоимости сельскохозяйственной продукции;
- снижение уровня нитратов в сельскохозяйственной продукции;
- исключение использования пестицидов и гербицидов;
- природная детоксикация почвы;
- снижение содержания тяжёлых металлов и радионуклидов в растениях.

РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГУМУСА UNITERRA

Гумус UniTerra является универсальным почвоулучшителем, так как подходит не только для всех растений, но и для различных типов грунта.

Открытый грунт:

не менее 15–100 г гумуса на 1 м² поверхности в зависимости от агроклиматических условий и вида возделываемых растений.

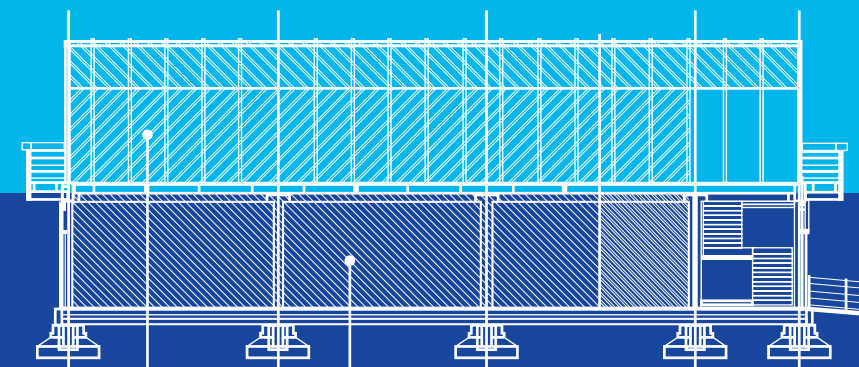
Закрытый грунт:

не менее 0,5–2 г гумуса на 1 л почвы.

Применение гумуса UniTerra повышает урожайность сельскохозяйственных культур до 20 % и более.

МОДУЛЬНЫЕ ТЕПЛИЦЫ – БУДУЩЕЕ ТЕПЛИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА

- Экономически доступны
- Экономически выгодны
- Просты в возведении и эксплуатации
- Универсальны
- Позволяют в кратчайшие сроки наращивать площади тепличного хозяйства



1-й
ЭТАЖ

Светонепроницаемый блок. Предназначен для выращивания продукции на искусственном освещении.

2-й
ЭТАЖ

Предназначен для выращивания продукции на естественном освещении при частичном досвечивании (при необходимости).

ВЫСОКИЕ ГРЯДКИ



Активное прогревание солнцем



Увеличение урожайности



Хороший дренаж



Защита посадок от негативных воздействий



Отсутствие переувлажнения и засухи



Сниженные трудозатраты



Сокращение площади обработки земли



Индивидуальный подбор почвы для каждой грядки



Эстетичный внешний вид



ВЫРАЩИВАНИЕ МИКРОЗЕЛЕНИ – ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ПРОЕКТА SKYWAY-АГРО

Микрозелень — это молодые растения в фазе пары настоящих листьев. Именно в это время в проросших ростках содержится максимальная концентрация полезных веществ (в 6–40 раз больше, чем во взрослых экземплярах): минералов, витаминов, биологически активных соединений.

Проростки получают из семян таких культур, как салаты, пряные травы, подсолнечник, пшеница и др.

На территории ЭкоТехноПарка организовано выращивание микрозелени с использованием гумуса UniTerra согласно экологически

дружественным технологиям, исключая применение химических удобрений. Организовано производство сока из проростков пшеницы.

Микрозелень является мощным иммунным активатором, природным источником белка, клетчатки, антиоксидантов, кладезем минералов, витаминов, аминокислот, в том числе незаменимых, и др. Обладает противовоспалительными, антибактериальными, антиоксидантными, ранозаживляющими, противосклеротическими, общеукрепляющими, детоксикационными, иммуномодулирующими свойствами.



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ SKYWAY



- Развитие малоосвоенных и труднодоступных территорий, создание единой сети грузовых, городских и высокоскоростных междугородных дорог.
- Развитие смежных отраслей для производства путевой структуры и подвижного состава (металлургия, химическая, нефтехимическая и радиоэлектронная промышленность, машиностроение, строительство и др.).
- Максимальное снижение капитальных и эксплуатационных затрат в транспортно-инфраструктурном строительстве.
- Интеграция стран в международные транспортные коридоры, создание принципиально новой логистики XXI века.
- Качественное изменение экономического уклада и увеличение ВВП стран.

Все инновационные составляющие SkyWay могут быть произведены в местах реализации проектов с использованием уже существующей технологической базы.



Путевая
структура

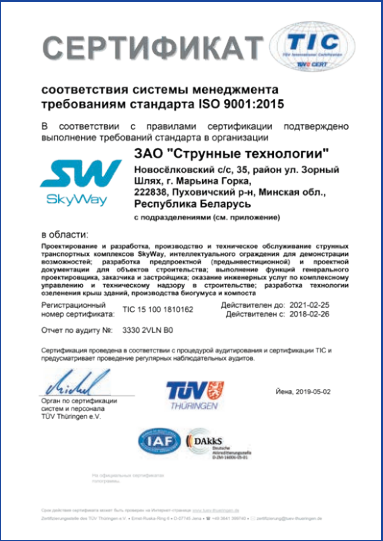


Подвижной
состав



Инфраструктура

СЕРТИФИКАТЫ



UNIBUS U4-210
UNIBUS U4-220



UNIBIKE U4-621
UNCAR U4-430



КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ



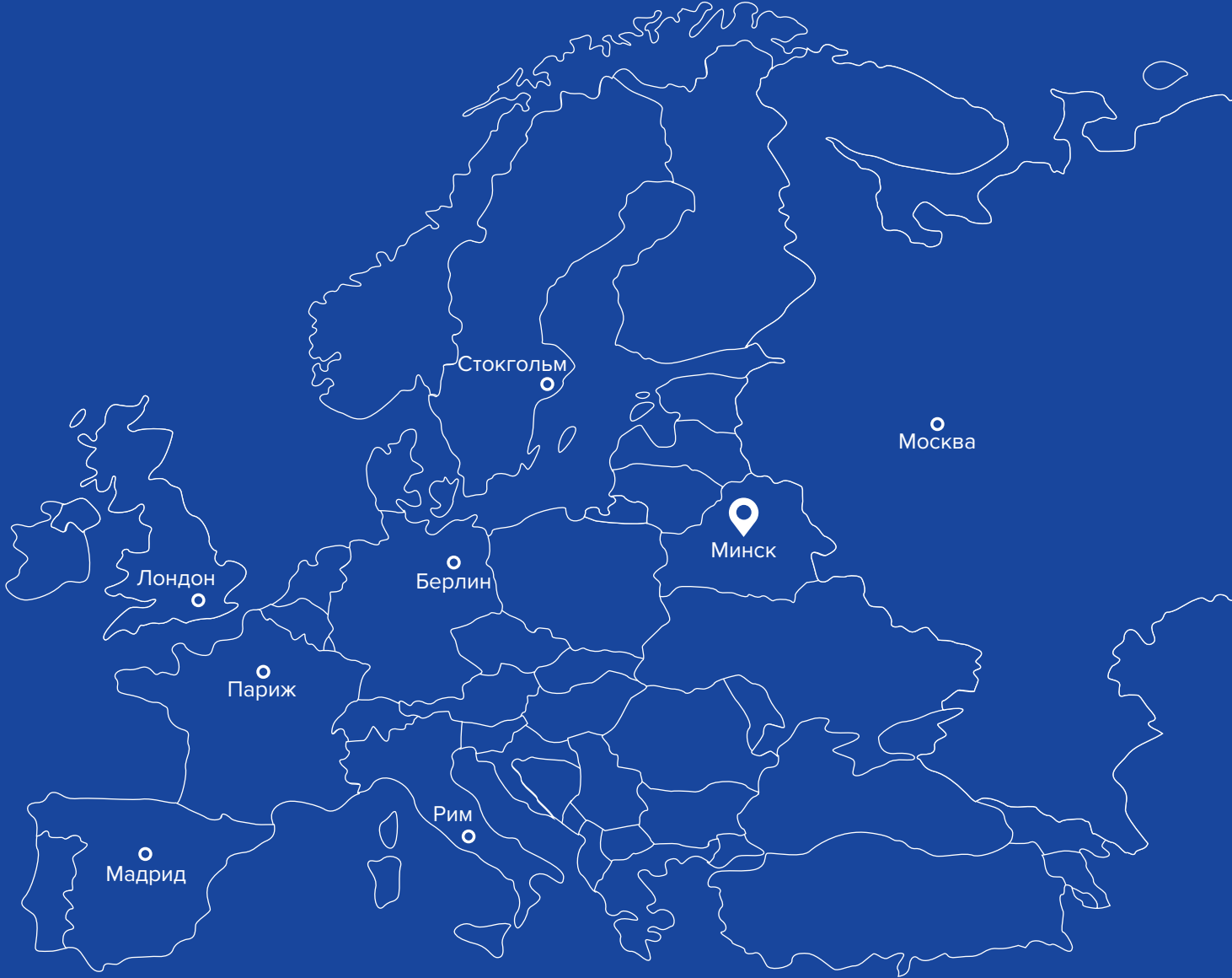
Республика Беларусь,
220116, г. Минск,
просп. Дзержинского, 104, блок Б



Тел.: +375 17 388-20-20



www.sw-tech.by
info@sw-tech.by



ЗАО «Струнные технологии»
www.sw-tech.by
info@sw-tech.by



© Global Transport Investments 2019.
Вся информация, размещённая в данном каталоге, предназначена для персонального использования.
Дальнейшее её распространение возможно только с письменного разрешения компании Global Transport Investments.

