



115487, Москва, ул. Нагатинская, 18/29
тел./факс: (495) 680-52-53, (499) 616-15-48
e-mail: info@unitsky.ru
http: //www.unitsky.ru
skype: Anatoly Unitsky

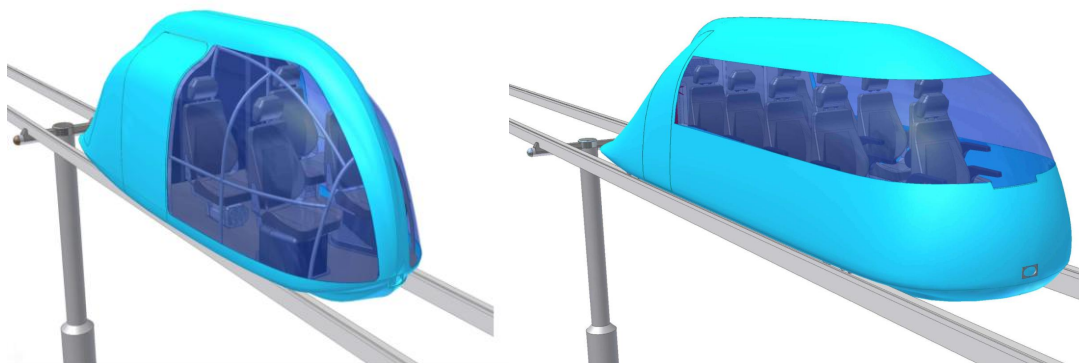
Аванпроект на экипажи СТЮ (юнибусы)

Том 1. Пояснительная записка

Государственный контракт № 7у на разработку проекта «Генеральная транспортная стратегия применения и создания трасс струнного транспорта Юницкого (СТЮ) в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре» от 31 мая 2007 г.

Этап 2. Проведение предпроектных расчетно-конструкторских работ

Подэтап 2.1. Разработка Аванпроекта на экипажи СТЮ (юнибусы)



Исполнитель:
Генеральный директор -
генеральный конструктор
ООО «Струнный транспорт Юницкого»

_____ А.Э. Юницкий
«18» июня 2007 г.

Список основных исполнителей

Ответственный исполнитель,
заместитель генерального
конструктора по подвижному составу,
главный дизайнер ООО «СТЮ» _____ В.С. Жаркевич

Исполнительный директор ООО «СТЮ» _____ Д.А. Юницкий

Главный инженер ООО «СТЮ» _____ А.В. Пархоменко

Начальник конструкторского бюро
«Юнибус» ООО «СТЮ» _____ В.В. Даньщиков

Ведущий конструктор ООО «СТЮ» _____ В.Ю. Акулов

Ведущий конструктор ООО «СТЮ» _____ А.И. Лапцевич

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Введение | 4 |
| 2. Назначение, область применения и цель разработки | 4 |
| 3. Технические характеристики экипажей СТЮ | 6 |
| 4. Основные технические решения, используемые при разработке экипажей СТЮ | 15 |
| 5. Техничко-экономические показатели экипажей СТЮ | 23 |
| 6. Путевая структура для движения высокоскоростных экипажей СТЮ | 29 |
| 7. Организация разработки и производства экипажей СТЮ | 33 |

1. Введение

1.1. Предмет разработки

Предметом разработки настоящего аванпроекта являются высокоскоростные пассажирские экипажи СТЮ — рельсовые автомобили (юнибусы).

1.2. Основание для разработки

Основанием для разработки аванпроекта на экипажи СТЮ является государственный контракт № 7у от 31.05.2007 г. на разработку проекта «Генеральная транспортная стратегия применения и создания трасс струнного транспорта Юницкого (СТЮ) в Ханты- Мансийском автономном округе — Югре».

1.3. Наименование заказчика

Департамент инвестиций, науки и технологий Ханты-Мансийского автономного округа — Югры.

2. Назначение, область применения и цель разработки

Экипажи СТЮ — высокоскоростные пассажирские рельсовые автомобили (юнибусы) — предназначены для высокоскоростного междугородного двухрельсового струнного транспорта Юницкого, обеспечивающего комфортные, безопасные и всепогодные пассажирские перевозки по маршруту «Ханты-Мансийск — Сургут» протяженностью 250 км. Один из возможных вариантов трассировки СТЮ показан на рис. 1. Эта трасса взята в качестве примера как возможный первый этап создания в будущем высокоскоростной транспортной сети «второго уровня» в ХМАО—Югре.

Целью разработки опытного образца высокоскоростного юнибуса является проверка конструкторских, технологических решений и уточнение отдельных характеристик для использования их при разработке конструкций подвижного состава высокоскоростной междугородной струнной транспортной системы «второго уровня» по маршруту «Ханты-Мансийск — Сургут».

Юнибусы разрабатывается впервые, заменяемое изделие отсутствует.

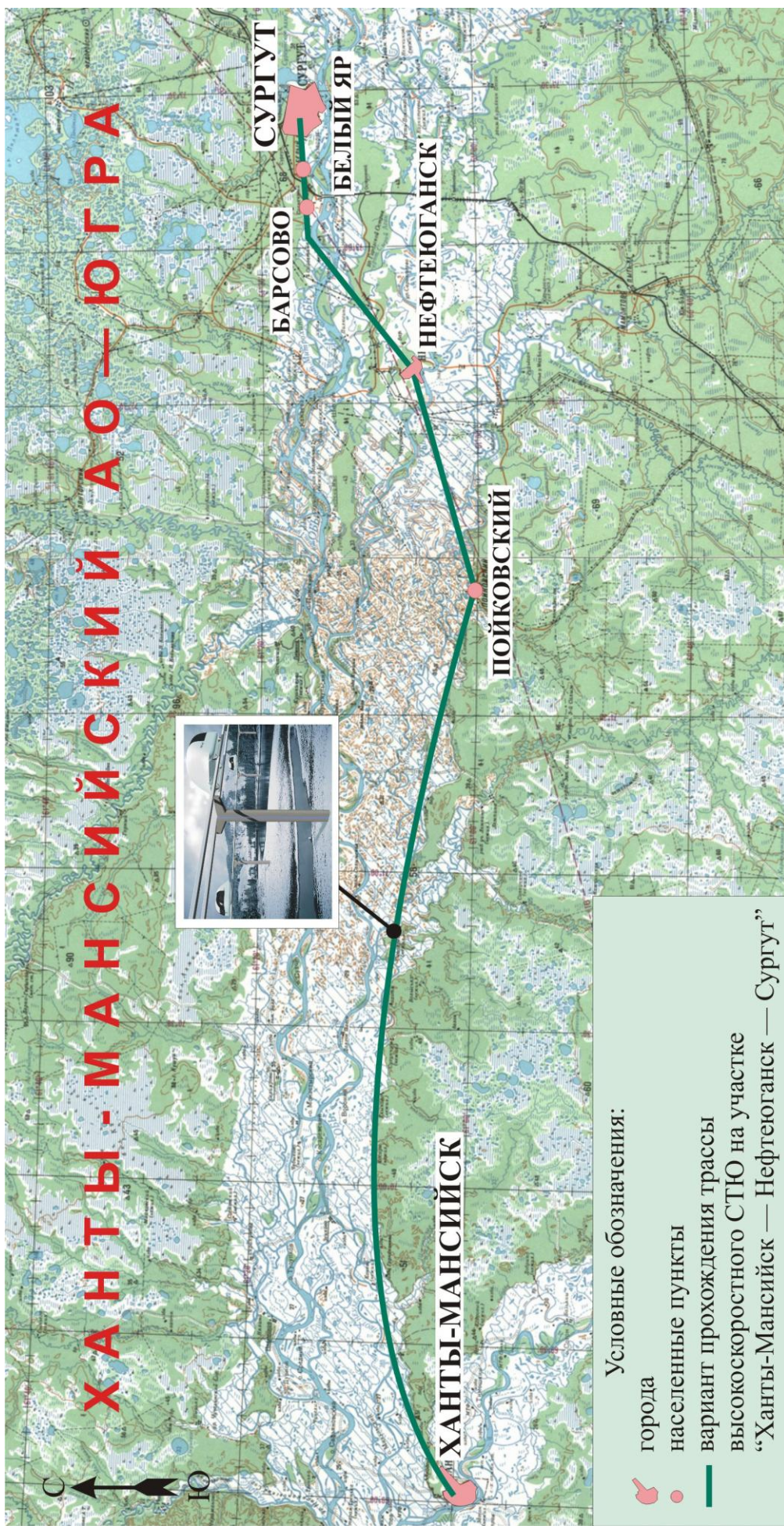


Рис. 1. Вариант трассировки высокоскоростного СТЮ на участке «Ханты-Мансийск — Surgut» (протяженность 250 км)

3. Технические характеристики экипажей СТЮ

Экипажи СТЮ — высокоскоростные пассажирские рельсовые автомобили (юнибусы) — в Аванпроекте представлены в двух принципиально различных вариантах исполнения:

- модели Ю-314П и Ю-315П — для высокоскоростной междугородной трассы СТЮ по маршруту «Ханты-Мансийск — Сургут» с колеями 1000 мм (см. рис. 2);
- модели Ю-321П и Ю-321ПЭ — для высокоскоростной междугородной трассы СТЮ по маршруту «Ханты-Мансийск — Сургут» с колеями 1500 мм (см. рис. 3).

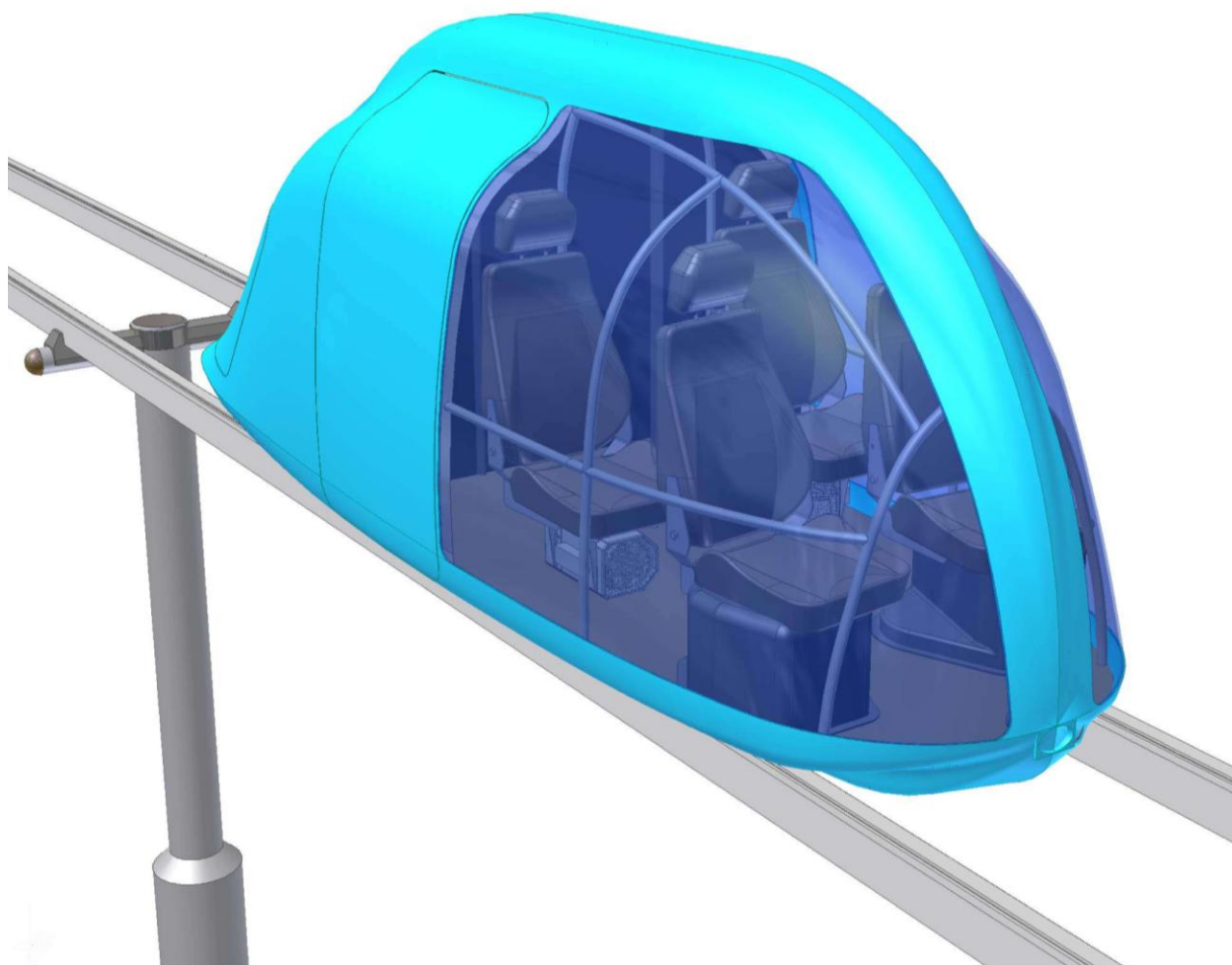


Рис. 2. Общий вид высокоскоростного юнибуса моделей Ю-314П и Ю-315П (колея 1000 мм)

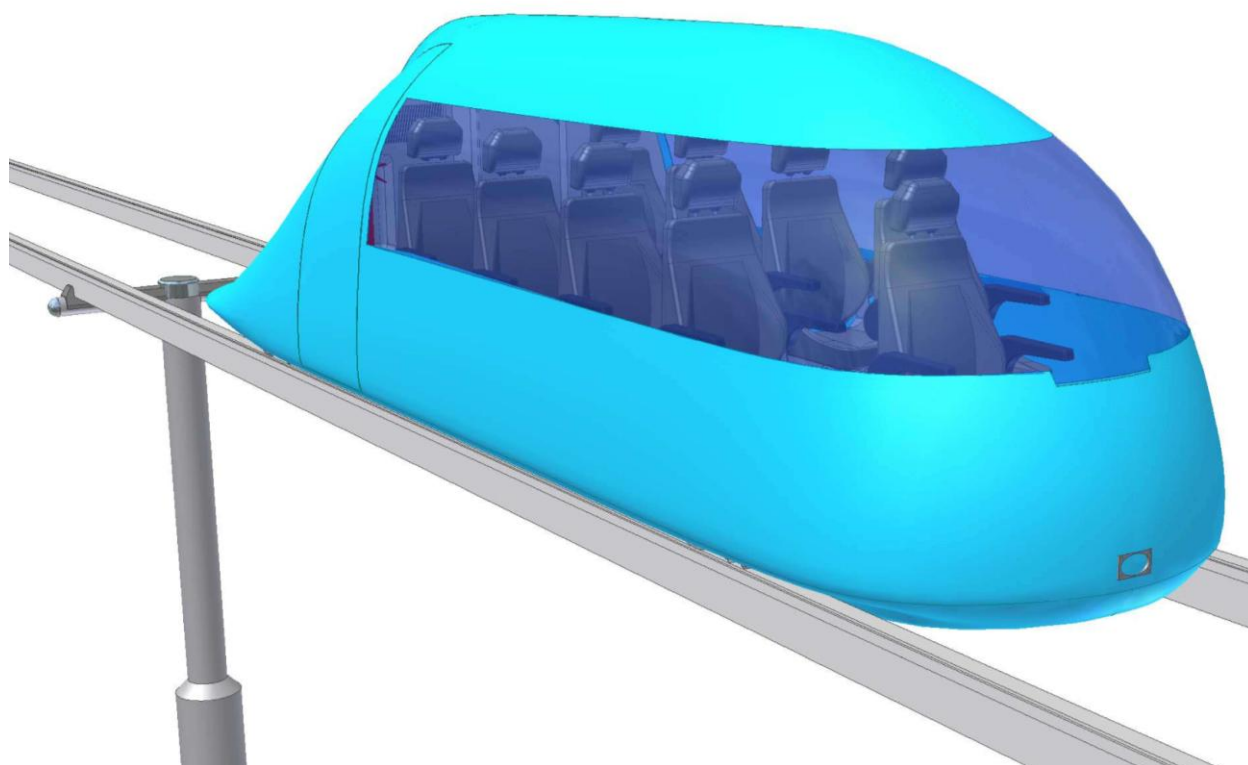


Рис. 3. Общий вид высокоскоростного юнибуса моделей Ю-321П и Ю-321ПЭ (колея 1500 мм)

Технические характеристики юнибусов базовых моделей Ю-314П и Ю-315П для колеи 1000 мм приведены в таблице 1. Аванпроект на экипажи СТЮ (юнибусы) моделей Ю-314П и Ю-315П колеей 1000 мм представлен в томе 2 Аванпроекта.

Технические характеристики юнибусов базовых моделей Ю-321П и Ю-321ПЭ для колеи 1500 мм приведены в таблице 2. Аванпроект на экипажи СТЮ (юнибусы) моделей Ю-321П и Ю-321ПЭ колеей 1500 мм представлен в томе 3 Аванпроекта.

Юнибусы базовых моделей Ю-314П и Ю-315П (колея 1000 мм), Ю-321П и Ю-321ПЭ (колея 1500 мм) являются моделями повышенной комфортности (с туалетом). Кроме базовых моделей аванпроектом предусмотрены также модели повышенной вместимости (без туалета): Ю-314П1 и Ю-315П1 (колея 1000 мм), Ю-321П1 и Ю-321ПЭ1 (колея 1500 мм).

Таблица 1

Технические характеристики высокоскоростных юнибусов Ю-314П и Ю-315П (колея 1000 мм)

| № | Параметр | Ю-314П | | | Ю-315П |
|----|--|---|---------------------|----------------------|--------|
| | | Силовой агрегат | | | |
| | | AFD-1.9TDI + 5HP19 | ГАЗ 5602 + RL608 | UM 612CDI + 5HP19 | |
| 1 | Число пассажирских мест | 4 | | | 4 |
| 2 | Снаряженная масса, кг | 840 | 870 | 900 | 840 |
| 3 | Максимальная масса, кг | 1300 | | | 1300 |
| 4 | Распределение максимальной массы по осям пар колес, кг: - передняя - задняя | 520 780 | | | |
| 5 | Габаритные размеры, мм: - длина - ширина - высота - высота над головкой рельса - база - колея - клиренс | 5280 1600 1935 1835 2750 1000 минус 100 | | | |
| 6 | Точность позиционирования юнибуса на станции, мм | ±90 | | | ±30 |
| 7 | Максимальная скорость, км /час | 250 | 270 | 306 | 200 |
| 8 | Время разгона до максимальной скорости, мин | 4,3 | 4,4 | 4,7 | 2,6 |
| 9 | Длина тормозного пути при начальной скорости, равной максимальной (ускорение торможения 0,6 м/с ²), м | 4014 | 4688 | 6021 | 2572 |
| 10 | Максимальное ускорение при разгоне и торможении, м/с ² | 0,6 | | | |
| 11 | Среднее потребление электроэнергии, кВт×ч/100 км | — | | | 19,5 |

| № | Параметр | Ю-314П | | | Ю-315П |
|------|--|---|--|--|---|
| | | Силовой агрегат | | | |
| | | AFD-1.9TDI + 5HP19 | ГАЗ 5602 + RL608 | UM 612CDI + 5HP19 | |
| 12 | Средний расход дизельного топлива, л/100 км | 7,3 | 10,0 | 11,0 | — |
| 13 | Емкость топливных баков, л | 60 | | | — |
| 14 | Количество дверей | 1 | | | |
| 15 | Колесная формула | 4×2 (с приводом на задние колеса) | | | |
| 16 | Характеристики агрегатов и систем | | | | |
| 16.1 | Корпус | Сварной каркас из высокопрочного алюминиевого сплава, облицованный пластиком. Остекление — поликарбонат. | | | |
| 16.2 | Оборудование салона | Входная дверь, четыре сидения. Освещение салона, туалетной кабины и входа. Обогрев и кондиционирование воздуха в салоне. Туалетная кабина. Огнетушитель. Связь с диспетчером. | | | |
| 16.3 | Силовая установка: - количество - модель - тип - максимальная мощность, кВт - удельный расход дизельного топлива в режиме максимальной мощности, г/кВт×ч - масса, кг - система управления - система охлаждения | 1 AFD-1.9TDI дизельный 65 224 150 электронная жидкостная, закрытая с принудительной циркуляцией жидкости | 1 ГАЗ 5602 дизельный 81 265 185 электронная жидкостная, закрытая с принудительной циркуляцией жидкости | 1 UM 612CDI дизельный 115 235 240 электронная жидкостная, закрытая с принудительной циркуляцией жидкости | 2 АИР160S2 электрическ., асинхронный 15 — 103 электронная воздушная, с самовентилиацией |
| 16.4 | Силовая передача | согласующий редуктор, коробка передач, раздаточный редуктор с дифференциальным механизмом, карданные валы | | | раздаточный редуктор, карданные валы |

| № | Параметр | Ю-314П | | | Ю-315П |
|-------|--|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| | | Силовой агрегат | | | |
| | | AFD-1.9TDI + 5HP19 | ГАЗ 5602 + RL608 | UM 612CDI + 5HP19 | |
| 16.5 | Коробка передач: - модель - тип - количество передач переднего хода - масса, кг | 5HP19 автоматическ. 5 79 | RL608 автоматическ. 6 80 | 5HP19 автоматическ. 5 79 | — |
| 16.6 | Ходовая система: - подвеска колес - направляющее устройство - гасители колебаний корпуса | независимая, на продольных рычагах четыре боковых противосходных ролика, контактирую- щих с боковыми дорожками качения головок рельсов телескопические амортизаторы | | | |
| 16.7 | Тормозная система остановочная | гидравлическая, двухконтурная | | | электроди- намическая |
| 16.8 | Тормозная система стояночная | электромеханическая | | | |
| 16.9 | Тормозные механизмы | дисковые | | | |
| 16.10 | Система управления движением | автоматизированная (или полуавтоматизированная с оператором на борту) | | | |
| 16.11 | Электрооборудование | АКБ, генератор 12В, двухпроводное | | | внешняя сеть, 600 В постоя- нного тока |
| 16.12 | Силовой электропривод | — | | | трехфазные асинхронные электродвига- тели, тяговые преобразова- тели |
| 16.13 | Система отопления | от системы охлаждения двигателя, подогреватель | | | отопитель электричес- кий |
| 16.14 | Система вентиляции | кондиционер | | | кондиционер |
| 16.15 | Система пожаротушения силового отсека | автоматическая, генераторы огнетушащего аэрозоля | | | |

| № | Параметр | Ю-314П | | | Ю-315П |
|-------|------------------------------|--|---------------------|----------------------|--------|
| | | Силовой агрегат | | | |
| | | AFD-1.9TDI + 5HP19 | ГАЗ 5602 + RL608 | UM 612CDI + 5HP19 | |
| 16.16 | Устройство сцепное | полуавтоматическое, с фрикционным энергогасителем удара | | | |
| 16.17 | Система эвакуации пассажиров | буксировка на станцию, переход в специальный эвакуационный модуль, тросовый эвакуатор на поверхность земли | | | |

Таблица 2

Технические характеристики высокоскоростных юнибусов Ю-321П и Ю-321ПЭ (колея 1500 мм)

| № | Параметр | Ю-321П | | | Ю-321ПЭ |
|---|--|---|---------------------------|-------------------|---------|
| | | Силовой агрегат | | | |
| | | ГАЗ5602 + RL608 | AFD- 2.5TDI + 5HP24 | M16TCA + 5HP24 | |
| 1 | Число пассажирских мест | 9 | | | 9 |
| 2 | Снаряженная масса, кг | 1550 | 1600 | 1600 | 1600 |
| 3 | Максимальная масса, кг | 2300 | | | 2300 |
| 4 | Распределение максимальной массы по осям пар колес, кг: - передняя - задняя | 920 1380 | | | |
| 5 | Габаритные размеры, мм: - длина - ширина - высота - высота над головкой рельса - база - колея - клиренс | 7750 1850 1980 1880 4500 1500 минус 100 | | | |
| 6 | Точность позиционирования юнибуса на станции, мм | ±90 | | | ±30 |

| № | Параметр | Ю-321П | | | Ю-321ПЭ |
|------|---|--|---|-------------------------------------|---|
| | | Силовой агрегат | | | |
| | | ГАЗ5602 + RL608 | AFD- 2.5TDI + 5HP24 | M16TCA + 5HP24 | |
| 7 | Максимальная скорость, км/час | 242 | 272 | 300 | 200 |
| 8 | Время разгона до максимальной скорости, мин | 6,9 | 6,4 | 12,9 | 6,0 |
| 9 | Длина тормозного пути при начальной скорости, равной максимальной, м | 3763 | 4762 | 5796 | 2572 |
| 10 | Максимальное ускорение при разгоне и торможении, м/с ² | 0,6 | | | |
| 11 | Среднее потребление электроэнергии, кВт×ч/100 км | — | | | 21 |
| 12 | Средний расход дизельного топлива, л/100 км | 11,1 | 12,0 | 15,4 | — |
| 13 | Емкость топливного бака, л | 90 | | | — |
| 14 | Количество дверей: - пассажирская - запасная | 1 1 | | | |
| 15 | Колесная формула | 4×2 (с приводом на задние колеса) | | | |
| 16 | Характеристики агрегатов и систем | | | | |
| 16.1 | Корпус | Сварной каркас из высокопрочного алюминиевого сплава, облицованный пластиком. Остекление — поликарбонат. | | | |
| 16.2 | Оборудование салона | Пассажирская дверь, запасная дверь, девять сидений. Освещение салона, туалетной кабины и входа. Обогрев и кондиционирование воздуха в салоне. Туалетная кабина. Огнетушитель. Связь с диспетчером. | | | |
| 16.3 | Силовая установка: - количество - модель - тип - максимальная мощность двигателя, кВт | 1 ГАЗ5602 дизельный 81 | 1 AFD-2.5TDI дизельный 111 | 1 M16TCA дизельный 145 | 2 АИР160М2 электрическ., асинхронный 18,5 |

| № | Параметр | Ю-321П | | | Ю-321ПЭ |
|-------|---|---|--|--|---|
| | | Силовой агрегат | | | |
| | | GA35602 + RL608 | AFD- 2.5TDI + 5HP24 | M16TCA + 5HP24 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - удельный расход дизельного топлива в режиме максимальной мощности, г/кВт×ч - масса, кг - система управления - система охлаждения | 265 180 электронная жидкостная, закрытая с принудительной циркуляцией жидкости | 234 205 электронная жидкостная, закрытая с принудительной циркуляцией жидкости | 255 235 электронная жидкостная, закрытая с принудительной циркуляцией жидкости | — 113 электронная воздушная, с самовентилиацией |
| 16.4 | Силовая передача | согласующий редуктор, коробка передач, раздаточный редуктор с дифференциальным механизмом, карданные валы | | | раздаточный редуктор, карданные валы |
| 16.5 | Коробка передач: <ul style="list-style-type: none"> - модель - тип - количество передач переднего хода - масса, кг | RL608 автоматическ. 6 80 | 5HP24 автоматическ. 5 95 | 5HP24 автоматическ. 5 95 | — |
| 16.6 | Ходовая система: <ul style="list-style-type: none"> - подвеска колес - направляющее устройство - гасители колебаний корпуса | независимая, на продольных рычагах четыре боковых противосходных ролика, контактирующих с боковыми дорожками качения головок рельс телескопические амортизаторы | | | |
| 16.7 | Тормозная система остановочная | гидравлическая, двухконтурная | | | электродинамическая |
| 16.8 | Тормозная система стояночная | электромеханическая | | | |
| 16.9 | Тормозные механизмы | дисковые | | | |
| 16.10 | Система управления движением | автоматизированная (или полуавтоматизированная с оператором на борту в переднем кресле) | | | |

| № | Параметр | Ю-321П | | | Ю-321ПЭ |
|-------|---------------------------------------|--|---------------------------|-------------------|--|
| | | Силовой агрегат | | | |
| | | GA35602 + RL608 | AFD- 2.5TDI + 5HP24 | M16TCA + 5HP24 | |
| 16.11 | Электрооборудование | АКБ, генератор 12В, двухпроводное | | | внешняя сеть, 600 В постоянного тока |
| 16.12 | Силовой электропривод | — | | | трехфазные асинхронные электродвигатели, тяговые преобразователи |
| 16.13 | Система отопления | от системы охлаждения двигателя, подогреватель | | | отопитель электрический |
| 16.14 | Система вентиляции | кондиционер | | | кондиционер |
| 16.15 | Система пожаротушения силового отсека | автоматическая, генераторы огнетушащего аэрозоля | | | |
| 16.16 | Устройство сцепное | полуавтоматическое, с фрикционным энергогасителем удара | | | |
| 16.17 | Система эвакуации пассажиров | буксировка на станцию, переход в специальный эвакуационный модуль, тросовый эвакуатор на поверхность земли | | | |

Юнибусы моделей Ю-315П (колея 1000 мм) и Ю-321ПЭ (колея 1500 мм) предназначены для эксплуатации на электрифицированной струнной транспортной линии, Ю-314П (колея 1000 мм) и Ю-321П (колея 1500 мм) — для неэлектрифицированной линии. Модели Ю-314П и Ю-321П оснащены автономными энергетическими установками — двигателями внутреннего сгорания дизельного типа. Проработаны варианты оснащения обеих моделей тремя разной мощности дизельными двигателями.

Эксплуатация юнибусов предполагается в автоматическом режиме. Аванпроектом предусмотрены также варианты выполнения юнибуса с полуавтоматическим управлением (с оператором на борту).

4. Основные технические решения, используемые при разработке экипажей СТЮ

Высокоскоростные юнибусы базовых моделей конструктивно разделены на три отсека:

- пассажирский салон;
- туалетная кабина;
- силовой отсек.

Компоновка варианта Ю-315П (колея 1000 мм) в трехмерном изображении показана на рис. 4 и рис. 5.

Компоновка варианта Ю-321ПЭ (колея 1500 мм) в трехмерном изображении показана на рис. 6 и рис. 7.

Корпус юнибусов каркасный, несущий, металлический, с термошумо-изоляцией, однодверный, с окнами и с наружной и внутренней облицовкой.

Важнейшей отличительной особенностью корпуса высокоскоростных юнибусов является их высокая аэродинамичность внешних форм. Построение внешних форм юнибусов осуществлено с учетом результатов многократных продувок моделей высокоскоростных юнибусов масштаба 1:5 в ЦНИИ им. А.Н. Крылова (г. Санкт-Петербург), что позволило добиться снижения величины их коэффициента аэродинамического сопротивления (C_w) до 0,1. Для сравнения, коэффициент аэродинамического сопротивления близкого по габаритам к юнибусу семиместного минивена Ford Galaxy равен 0,38.

В таблице 3 приведен анализ влияния величины коэффициента аэродинамического сопротивления на технико-экономические показатели высокоскоростного юнибуса Ю-321П с колеей 1500 мм (при использовании одного и того же двигателя мощностью 145 кВт), а в таблице 4 — анализ влияния коэффициента аэродинамического сопротивления на технико-экономические показатели высокоскоростного юнибуса Ю-314 с колеей 1000 мм (при использовании одного и того же двигателя мощностью 115 кВт).

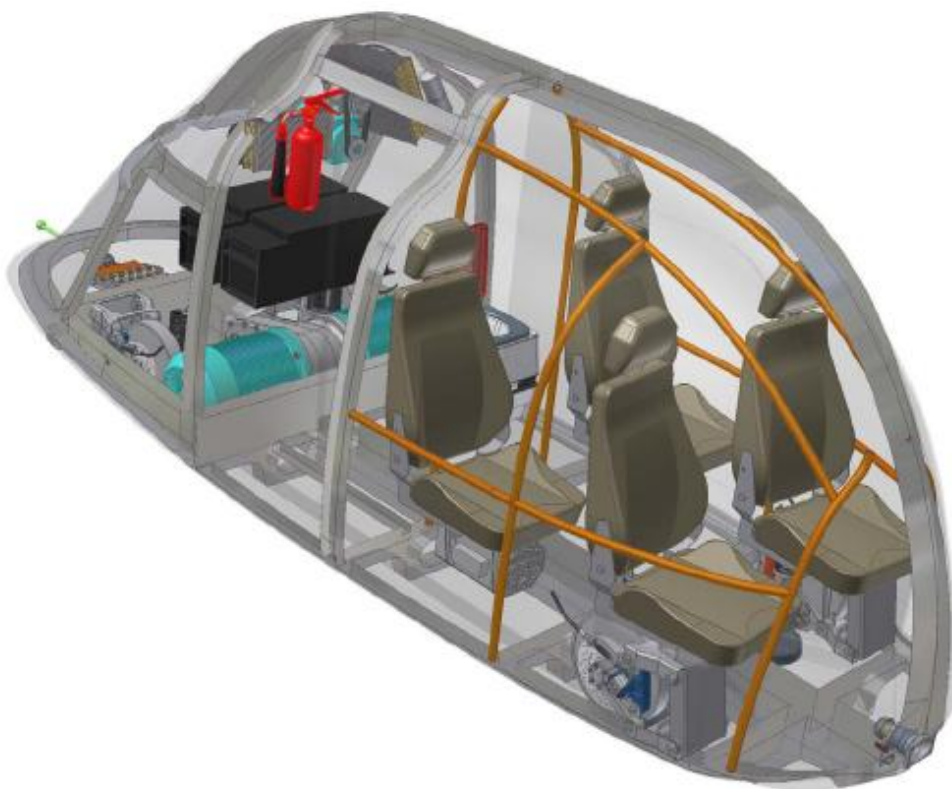


Рис. 4. Компоновка высокоскоростного юнибуса Ю-315П с колеей 1000 мм (вид на носовую часть)

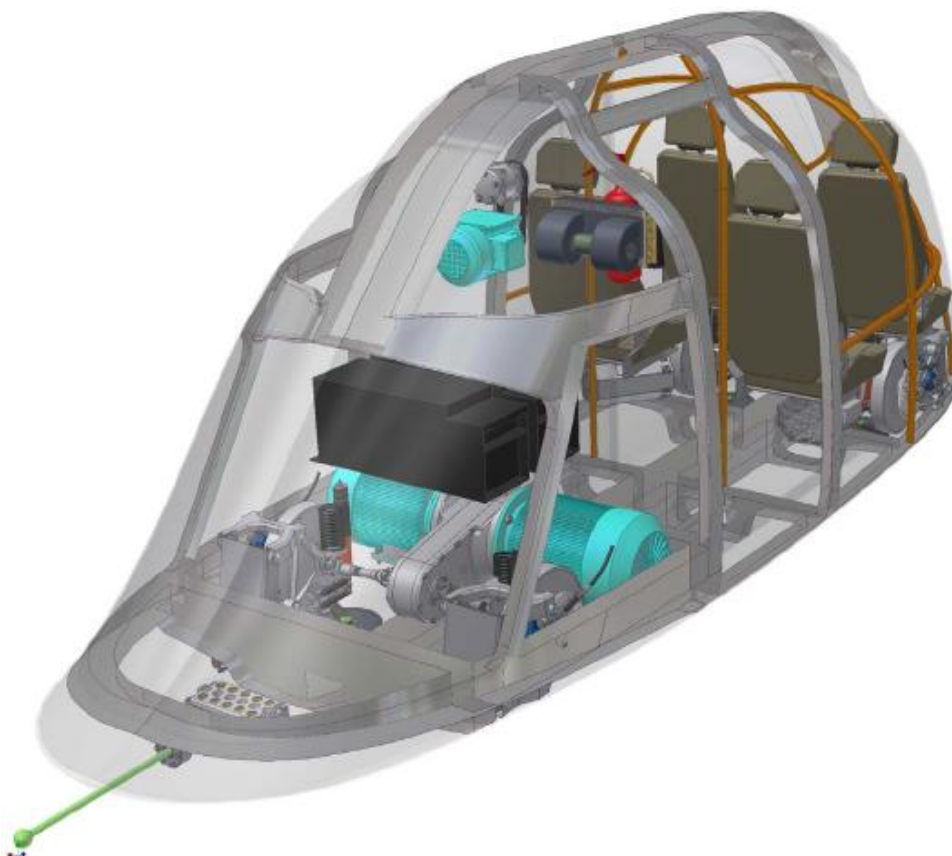


Рис. 5. Компоновка высокоскоростного юнибуса Ю-315П с колеей 1000 мм (вид на корму)

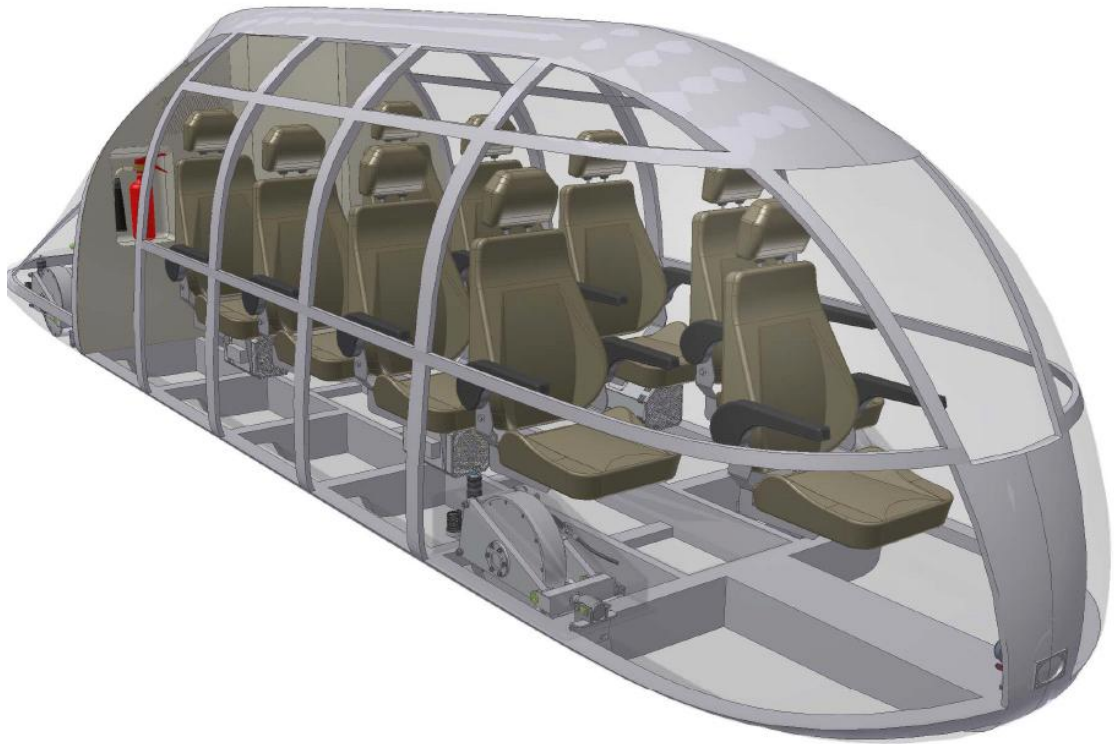


Рис. 6. Компоновка высокоскоростного юнибуса Ю-321ПЭ с колеей 1500 мм (вид на носовую часть)

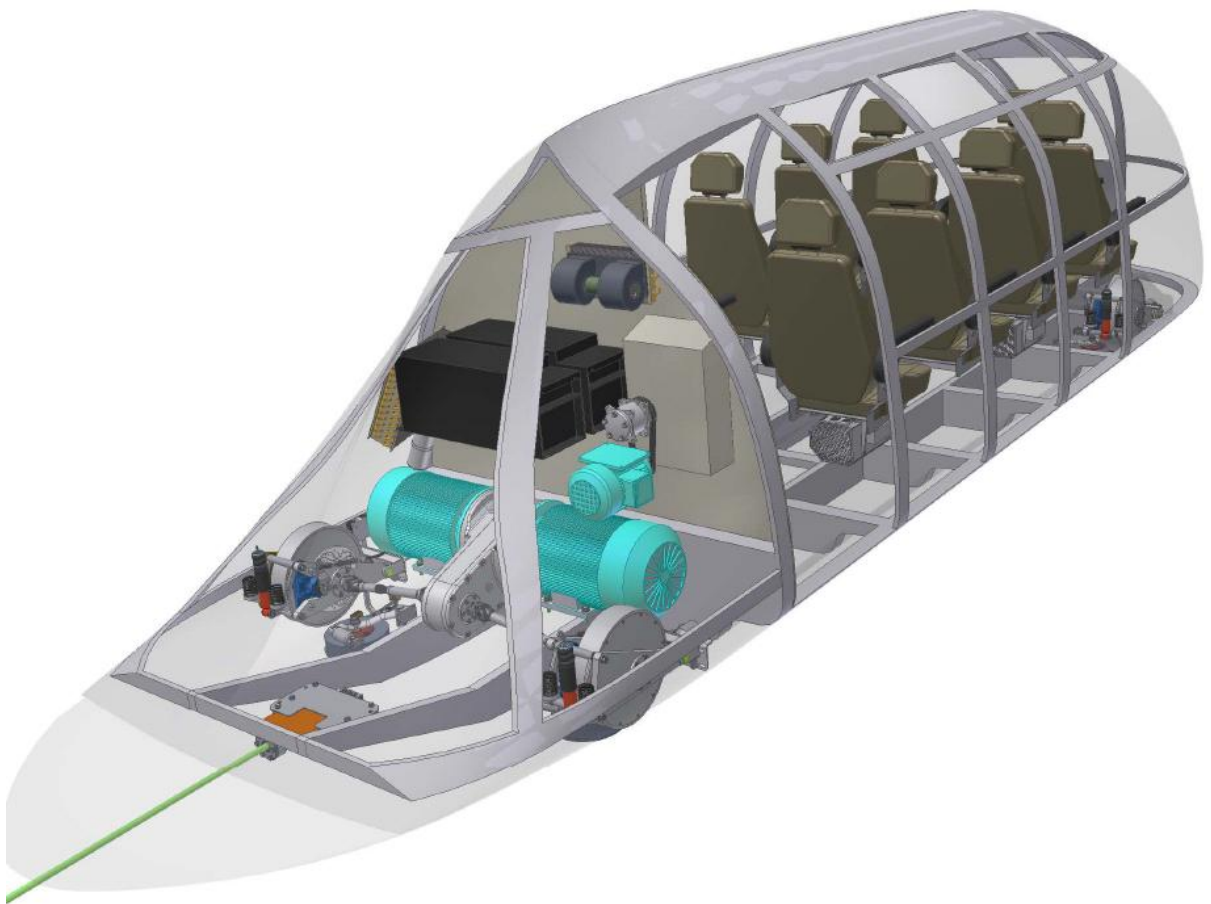


Рис. 7. Компоновка высокоскоростного юнибуса Ю-321ПЭ с колеей 1500 мм (вид на корму)

Таблица 3

Анализ влияния коэффициента аэродинамического сопротивления (C_w)
на технико-экономические показатели высокоскоростного юнибуса Ю-321П (колея 1500 мм)
на маршруте «Ханты-Мансийск — Сургут»

| Показатель | $C_w = 0,1$ | $C_w = 0,38$ | Ухудшение показателя, % |
|-----------------------------|-------------|--------------|-------------------------|
| Максимальная скорость, км/ч | 300 | 192 | 36 |
| Время на маршруте, мин | 52,5 | 80,0 | 52 |
| Расход топлива, л | 38,6 | 60,0 | 55,4 |

Таблица 4

Анализ влияния коэффициента аэродинамического сопротивления (C_w)
на технико-экономические показатели высокоскоростного юнибуса Ю-314П (колея 1000 мм)
на маршруте «Ханты-Мансийск — Сургут»

| Показатель | $C_w = 0,1$ | $C_w = 0,38$ | Ухудшение показателя, % |
|-----------------------------|-------------|--------------|-------------------------|
| Максимальная скорость, км/ч | 306 | 196 | 36 |
| Время на маршруте, мин | 51,5 | 78,5 | 52 |
| Расход топлива, л | 27,6 | 42,1 | 52,5 |

Для построения высокоаэродинамичных внешних обводов корпуса высокоскоростного юнибуса использовались изобретения А.Э. Юницкого: «Высокоскоростной транспортный модуль» по евразийским патентам №№ 003490, 003535, 003534 и 003533, а также «Высокоскоростной транспортный модуль транспортной системы Юницкого» по патентам РФ №№ 2211781, 2201369, 2201368, 2203195, 2217339 и 2203194.

Если бы у высокоскоростного юнибуса Ю-321П (колея 1500 мм) коэффициент аэродинамического сопротивления был не 0,1, а 0,38, как у легкового автомобиля, то мощность его аэродинамического сопротивления при скорости 300 км/час составила бы 421 кВт. Юнибусу потребовался бы привод мощностью около 500 кВт (вместо 145 кВт), который при 20-ти часовой работе в сутки за срок службы юнибуса (20 лет) пережег бы лишнего топлива в количестве около 15 тысяч тонн (на один юнибус) стоимостью более 11 миллионов долларов. При

использовании даже небольшого парка высокоскоростных юнибусов на трассе, например, в количестве 100 шт., аналогичная экономия топлива высокоскоростной транспортной системой с колеей 1500 мм за 20 лет составит около 1,5 миллиона тонн стоимостью более 1,1 миллиарда долларов (это значительно превышает стоимость всей высокоскоростной транспортной системы СТЮ «Ханты-Мансийск — Сургут» колеей 1500 мм: высокоскоростной транспортной линии второго уровня, станций, вокзалов, депо и всего подвижного состава).

Если бы у высокоскоростного юнибуса Ю-314П или Ю-315П (колея 1000 мм) коэффициент аэродинамического сопротивления был не 0,1, а 0,38, как у легкового автомобиля, то мощность его аэродинамического сопротивления при скорости 306 км/час составила бы 322 кВт. Юнибусу потребовался бы привод мощностью около 380 кВт (вместо 115 кВт), который при 20-ти часовой работе в сутки за срок службы юнибуса (20 лет) пережег бы лишнего топлива в количестве около 9 тысяч тонн (на один юнибус) стоимостью около 7 миллионов долларов. При использовании даже небольшого парка юнибусов на трассе, например, в количестве 100 шт., аналогичная экономия топлива высокоскоростной транспортной системой с колеей 1000 мм составит почти 900 тыс. тонн стоимостью около 700 миллионов долларов (это значительно превышает стоимость всей высокоскоростной транспортной системы СТЮ «Ханты-Мансийск — Сургут» колеей 1000 мм: высокоскоростной транспортной линии второго уровня, станций, вокзалов, депо и всего подвижного состава).

Поэтому высокая аэродинамичность внешних форм высокоскоростного юнибуса — одно из главных его преимуществ перед другими известными транспортными средствами и, в частности, перед легковыми автомобилями, в том числе лучшими спортивными автомобилями.

В качестве силовой установки на юнибусах Ю-314П (колея 1000 мм) и Ю-321П (колея 1500 мм) используется дизельный двигатель. При использовании соответствующего топлива все варианты дизельных двигателей отвечают требованиям норм выброса вредных веществ двигателей внутреннего сгорания Евро-4.

В качестве силовой установки на юнибусах Ю-315П (колея 1000 мм) и Ю-321ПЭ (колея 1500 мм) используются по два асинхронных трехфазных

электродвигателя, соответственно, мощностью 15 кВт и 18,5 кВт каждый, что позволяет развивать юнибусам скорость 200 км/ч.

Изменение частоты вращения ведущих колес и подводимого к ним тягового крутящего момента по величине и направлению производится:

- на моделях Ю-314П (колея 1000 мм) и Ю-321П (колея 1500 мм) при помощи автоматической коробки передач;
- на моделях Ю-315П (колея 1000 мм) и Ю-321ПЭ (колея 1500 мм) через управление тяговыми двигателями при помощи тяговых преобразователей.

Тормозная система Ю-314П (колея 1000 мм) и Ю-321П (колея 1500 мм) включает остановочную гидравлическую двухконтурную систему автомобильного типа, стояночную и запасную (на основе стояночной).

Колесные тормозные механизмы — дисковые, с механическим приводом.

Тормозная система Ю-315П (колея 1000 мм) и Ю-321ПЭ (колея 1500 мм) состоит из электродинамической тормозной системы, стояночной, запасной (на основе стояночной) и аварийной тормозных систем.

Ходовая система юнибусов — четырехопорная. Подвеска независимая.

Ходовая система, колесные тормозные механизмы, силовая передача и силовая установка юнибуса Ю-321ПЭ (колея 1500 мм) показаны на рис. 8.

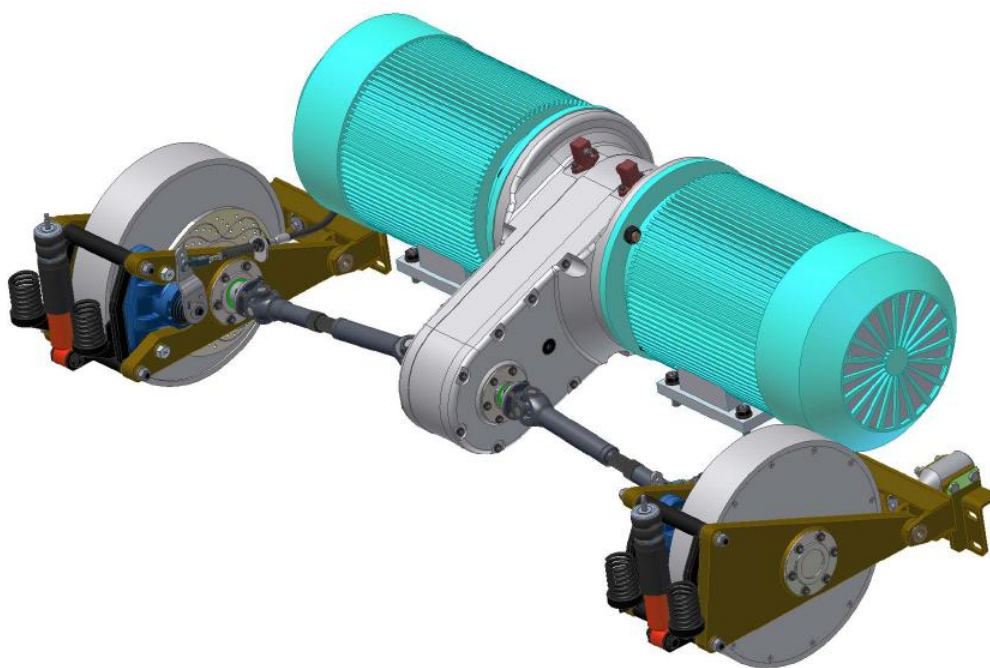


Рис. 8. Силовая установка, силовая передача, колесные тормозные механизмы и ходовая система юнибуса Ю-321ПЭ (колея 1500 мм)

Колесо юнибуса представляет собой высокопрочный стальной обод, закрепленный на диске из высокопрочного алюминиевого сплава. Для снижения аэродинамических потерь при высокой скорости движения полости колес закрыты крышками. Функцию направляющего и противосходного устройства юнибуса выполняют четыре упорных боковых ролика, контактирующие с боковыми дорожками качения головок левого и правого рельсов-струн (см. рис. 9). Ролики снабжены страховочными буртами, заходящими за низ расширения рельса в его верхней части, что принципиально исключает сход юнибуса с рельсо-струнной путевой структуры СТЮ во всем диапазоне скоростей движения.

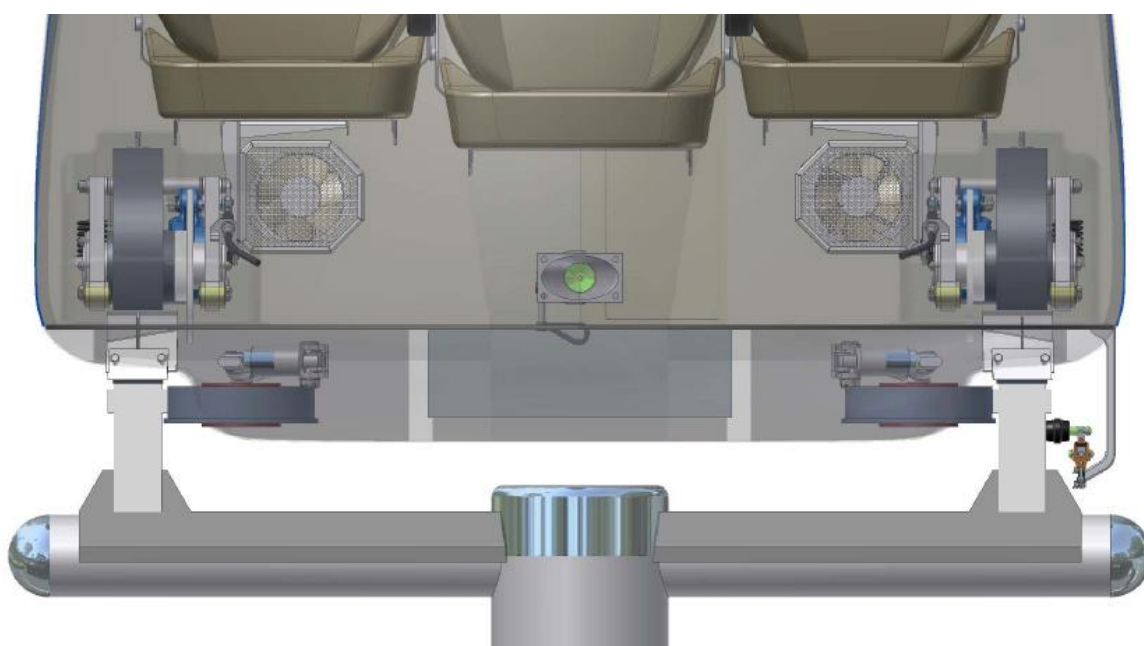


Рис. 9. Схема размещения направляющего и противосходного устройства юнибуса Ю-321ПЭ (справа показан токосъем)

Замена в противосходном устройстве традиционных на железной дороге реборд на боковые упорные ролики, а также обеспечение конструкцией ходовой системы линейного контакта цилиндрического обода колеса с плоской головкой рельса, позволили снизить коэффициент сопротивления качения (f) до величины 0,0022 (с учетом сопротивления качению боковых противосходных роликов). Для сравнения, коэффициент сопротивления качению конического железнодорожного колеса, опирающегося на цилиндрическую головку рельса, составляет примерно 0,0045, а резинового колеса легкового автомобиля по асфальтобетону — примерно 0,013 (при скорости порядка 100 км/ч).

В таблице 5 приведен анализ влияния коэффициента сопротивления качению колес на технико-экономические показатели юнибуса Ю-321П (рельсового автомобиля с колеей 1500 мм) в сравнении с вариантом, когда у него вместо стальных были бы резиновые колеса.

Таблица 5

Анализ влияния коэффициента сопротивления качения (f) на технико-экономические показатели юнибуса Ю-321П (колея 1500 мм) на маршруте «Ханты-Мансийск — Сургут»

| Показатель | $f = 0,0022$ | $f = 0,013$ | Ухудшение показателя, % |
|-----------------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| Максимальная скорость, км/ч | 300 | 280 | 6,7 |
| Время на маршруте, мин | 52,5 | 56,0 | 6,6 |
| Расход топлива, л | 38,6 | 41,6 | 7,5 |

Применение стальных колес с цилиндрическим опиранием и боковыми упорными роликами, в сравнении с резиновыми колесами, даст экономию топлива за срок службы юнибуса (20 лет) при 20-ти часовой работе в сутки примерно 440 тонн (на один юнибус) стоимостью более 300 тысяч долларов. При использовании даже небольшого парка юнибусов на трассе, например, в количестве 100 шт., аналогичная экономия топлива высокоскоростной транспортной системой составит более 40 тысяч тонн стоимостью около 30 миллионов долларов. Для высокоскоростной трассы СТЮ (306 км/ч) с колеей 1000 мм аналогичная экономия топлива парком из 100 шт. высокоскоростных юнибусов составит примерно 28 тыс. тонн стоимостью около 20 млн. долларов.

В таблице 6 приведен обобщенный анализ влияния коэффициента сопротивления качению колес и коэффициента аэродинамического сопротивления на технико-экономические показатели юнибуса Ю-321П (колея 1500 мм; мощность двигателя 145 кВт). Из таблицы 6 видно, что такие важные показатели, как время на маршруте и расход топлива ухудшились бы для модели юнибуса Ю-321П (при использовании того же двигателя мощностью 145 кВт) более чем на 60%, если бы технические решения, закладываемые в рельсовые автомобили СТЮ, остались бы на уровне традиционных решений, используемых в настоящее время в транспортном машиностроении (коэффициент сопротивления качению колес $f=0,013$ и коэффициент аэродинамического сопротивления транспортного средства $C_w=0,38$).

Влияния коэффициента сопротивления качения (f) и коэффициента аэродинамического сопротивления (C_w) на технико-экономические показатели высокоскоростного юнибуса Ю-321П на маршруте «Ханты-Мансийск — Сургут»

| Показатель | $f = 0,0022$ $C_w = 0,1$ (юнибус) | $f = 0,013$ $C_w = 0,38$ (легковой автомобиль) | Ухудшение показателя, % |
|--------------------------------------|---|---|----------------------------|
| Эксплуатационная скорость, км/ч | 300 | 184 | 38,7 |
| Время на маршруте длиной 250 км, мин | 52,5 | 84,5 | 61 |
| Расход топлива на маршруте, л | 38,6 | 64 | 65,8 |

В основу автоматизированной системы управления движением юнибусов на высокоскоростной междугородной струнной транспортной системе по маршруту «Ханты-Мансийск — Сургут», заложены принципы автоматизированной системы управления транспортом АСУ-Т (разработка ФГУП «КНИИТМУ», патенты на промышленный образец: RU №49455, 49456, МКПО 14-03) с дублированием всех каналов управления и связи.

Более подробный обзор технических решений, используемых при разработке экипажей СТЮ, приведен в томах 2 и 3 Аванпроекта.

5. Технико-экономические показатели экипажей СТЮ

Основные технико-экономические показатели юнибусов на маршруте «Ханты-Мансийск — Сургут» протяженностью 250 км приведены:

- для юнибусов моделей Ю-314П и Ю-315П (колея 1000 мм) в таблице 7;
- для юнибусов моделей Ю-321П и Ю-321ПЭ (колея 1500 мм) в таблице 8.

В таблицах 9 и 10 приведены значения стоимости затраченной энергии, приходящейся на одного пассажира, и время движения по маршруту «Ханты-Мансийск — Сургут» для разных вариантов оснащения юнибусов силовыми установками.

Стоимостные показатели основных ценообразующих комплектующих систем юнибусов при серийном производстве приведены в таблицах 11, 12, 13 и 14.

Таблица 7

Основные технико-экономические показатели высокоскоростных юнибусов Ю-314П/314П1 и Ю-315П/315П1 на маршруте «Ханты-Мансийск — Сургут» колеей 1000 мм

| Варианты юнибуса | Показатели | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|-----------------------------|--|--|
| | Скорость движения, км/ч | Время движения, мин. | Количество пассажиров, чел. | Расход топлива (электроэнергии), л/100км (кВт×ч/100 км для Ю-315П) | Стоимость затраченной на маршруте энергии, USD |
| Ю-314П/314П1 с дизельной силовой установкой: | | | | | |
| - AFD-1.9TDI | 250 | 62 | до 6 | 7,3 | 12,6 |
| - ГАЗ 5602 | 270 | 58,5 | до 5 | 10,0 | 17,3 |
| - UM 612CDI | 306 | 51,5 | до 5 | 11,0 | 19,0 |
| Ю-315П/315П1 (электропривод) | 200 | 77 | до 6 | 19,5 | 9,73 |

Примечание. Расход топлива (электроэнергии) и стоимость затраченной энергии приведены для случая движения юнибусов с включенным на максимальную мощность кондиционером.

Таблица 8

Основные технико-экономические показатели высокоскоростных юнибусов Ю-321П/321ПЭ и Ю-321П1/Ю-321ПЭ1 на маршруте «Ханты-Мансийск — Сургут» колеей 1500 мм

| Варианты юнибуса | Показатели | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|-----------------------------|--|--|
| | Скорость движения, км/ч | Время движения, мин. | Количество пассажиров, чел. | Расход топлива (электроэнергии), л/100км (кВт×ч/100 км для Ю-321П) | Стоимость затраченной на маршруте энергии, USD |
| Ю-321П/321ПЭ с дизельной силовой установкой: | | | | | |
| - ГАЗ 5602 | 242 | 64 | до 11 | 11,1 | 19,2 |
| - AFD-2.5TDI | 272 | 57,5 | до 11 | 12,0 | 20,7 |
| - M16TCA | 300 | 52,5 | до 11 | 15,4 | 26,6 |
| Ю-321ПЭ/321ПЭ | 200 | 77 | до 11 | 21,0 | 10,5 |

Примечание. Расход топлива (электроэнергии) и стоимость затраченной энергии приведены для случая движения юнибусов с включенным на максимальную мощность кондиционером.

Таблица 9

Стоимость затраченной энергии, приходящейся на одного пассажира, и время движения по маршруту «Ханты-Мансийск — Сургут» для моделей Ю-314П и Ю-315П (колея 1000 мм)

| Модель юнибуса | Ю-314П | | | Ю-315П |
|---------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Силовая установка | AFD-1.9TDI (дизель) | ГАЗ 5602 (дизель) | UM 612CDI (дизель) | АИР160S2 (электропривод) |
| Стоимость энергии, USD/пасс. | 2,1 | 3,46 | 3,8 | 1,62 |
| Время движения, мин | 62 | 58,5 | 51,5 | 77 |

Таблица 10

Стоимость затраченной энергии, приходящейся на одного пассажира, и время движения по маршруту «Ханты-Мансийск — Сургут» для моделей Ю-321П и Ю-321ПЭ (колея 1500 мм)

| Модель юнибуса | Ю-321П | | | Ю-321ПЭ |
|---------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Силовая установка | ГАЗ 5602 (дизель) | AFD-2.5TDI (дизель) | M16TCA (дизель) | АИР160M2 (электропривод) |
| Стоимость энергии, USD/пасс. | 1,75 | 1,88 | 2,42 | 0,96 |
| Время движения, мин | 64 | 57,5 | 52,5 | 77 |

Таблица 11

Основные показатели ценообразующих комплектов высокоскоростного юнибуса Ю-314П (колея 1000 мм) при единичном производстве

| № | Комплект | Производитель | Ориентировочная стоимость комплекта, USD | Примечание |
|---|---|--|--|-----------------------------------|
| 1 | Дизельная силовая установка: - AFD-1.9TDI - ГАЗ 5602 - UM 612CDI | Volkswagen AG, Германия ОАО «ГАЗ», РФ Daimler Chrysler, Германия | 4000 3500 4500 | |
| 2 | АКП: - 5HP19 - RL608 | ZF Getriebe GmbH, Германия ООО «КАТЕ», РФ | 2000 1300 | Намечен серийный выпуск с 2008 г. |

| № | Комплект | Производитель | Ориентировочная стоимость комплекта, USD | Примечание |
|----|--|---|--|---|
| 3 | Силовая передача | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 3000 | |
| 4 | Ходовая система | Bonatrans a.S. Bohumin, Чехия Gummi-Metall-Technik GmbH, Германия | 4800 | |
| 5 | Бортовой комплект АСУ | ИТЦ МП, Белоруссия ФГУП «КНИИТМУ», РФ | 2000 | Без учета затрат на программное обеспечение |
| 6 | Тормозная система | Continental Teves AG, KNOTT, Германия | 3000 | |
| 7 | Каркас | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 14000 | |
| 8 | Облицовка | Venture, США | 10000 | |
| 9 | Дверь: - пассажирская - запасная | УЭТК «КАНОПУС», РФ | 2500 1000 | |
| 10 | Комплект сидений | ОАО «РИАТ», РФ | 2000 | |
| 11 | Система кондиционирования | Webasto, Германия | 2000 | |
| 12 | Предпусковой подогреватель двигателя | Webasto, Германия | 700 | |
| | Всего: | | 52800 | |

Таблица 12

Основные показатели ценообразующих комплектов высокоскоростного юнибуса Ю-315П
(колея 1000 мм) при единичном производстве

| № | Комплект | Производитель | Ориентировочная стоимость комплекта, USD | Примечание |
|---|------------------|---|--|------------|
| 1 | Силовая передача | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 2500 | |
| 2 | Ходовая система | Bonatrans a.S. Bohumin, Чехия Gummi-Metall-Technik GmbH, Германия | 4800 | |

| № | Комплект | Производитель | Ориентировочная стоимость комплекта, USD | Примечание |
|----|----------------------------------|--|--|---|
| 3 | Бортовой комплект АСУ | ИТЦ МП, Белоруссия ФГУП «КНИИТМУ», РФ | 2000 | Без учета затрат на программное обеспечение |
| 4 | Тормозная система | Continental Teves AG, KNOTT, Германия | 3000 | |
| 5 | Комплект силового электропривода | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 10000 | |
| 6 | Каркас | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 14000 | |
| 7 | Облицовка | Venture, США | 10000 | |
| 8 | Дверь с механизмом привода | УЭТК «КАНОПУС», РФ | 2500 | |
| 9 | Комплект сидений | ОАО «РИАТ», РФ | 2000 | |
| 10 | Система кондиционирования | Webasto, Германия | 2500 | |
| | Всего: | | 53300 | |

Таблица 13

Основные показатели ценообразующих комплектов высокоскоростного юнибуса Ю-321П
(колея 1500 мм) при единичном производстве

| № | Комплект | Производитель | Ориентировочная стоимость комплекта, USD | Примечание |
|---|--|---|--|-----------------------------------|
| 1 | Дизельная силовая установка: - ГАЗ 5602 - AFD-2.5TDI - M16TCA | ОАО «ГАЗ», РФ Volkswagen AG, Германия Steyr Motors, Австрия | 3500 4500 5000 | |
| 2 | АКП: - 5HP24 - RL608 | ZF Getriebe GmbH, Германия ООО «КАТЕ», РФ | 2100 1300 | Намечен серийный выпуск с 2008 г. |

| № | Комплект | Производитель | Ориентировочная стоимость комплекта, USD | Примечание |
|----|--|---|--|---|
| 3 | Силовая передача | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 3500 | |
| 4 | Ходовая система | Bonatrans a.S. Bohumin, Чехия Gummi-Metall-Technik GmbH, Германия | 6000 | |
| 5 | Бортовой комплект АСУ | ИТЦ МП, Белоруссия ФГУП «КНИИТМУ», РФ | 2000 | Без учета затрат на программное обеспечение |
| 6 | Тормозная система | Continental Teves AG, KNOTT, Германия | 3500 | |
| 7 | Каркас | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 18000 | |
| 8 | Облицовка | Venture, США | 13500 | |
| 9 | Дверь: - пассажирская - запасная | УЭТК «КАНОПУС», РФ | 2500 1000 | |
| 10 | Комплект сидений | ОАО «РИАТ», РФ | 4500 | |
| 11 | Система кондиционирования | Webasto, Германия | 4000 | |
| 12 | Предпусковой подогреватель двигателя | Webasto, Германия | 800 | |
| | Всего: | | 66400 | |

Таблица 14

Основные показатели ценообразующих комплектов высокоскоростного юнибуса Ю-321ПЭ
(колея 1500 мм) при единичном производстве

| № | Комплект | Производитель | Ориентировочная стоимость комплекта, USD | Примечание |
|---|------------------|---|--|------------|
| 1 | Силовая передача | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 2600 | |
| 2 | Ходовая система | Bonatrans a.S. Bohumin, Чехия Gummi-Metall-Technik GmbH, Германия | 6000 | |

| № | Комплект | Производитель | Ориентировочная стоимость комплекта, USD | Примечание |
|----|--|--|--|---|
| 3 | Бортовой комплект АСУ | ИТЦ МП, Белоруссия ФГУП «КНИИТМУ», РФ | 2000 | Без учета затрат на программное обеспечение |
| 4 | Тормозная система | Continental Teves AG, KNOTT, Германия | 3500 | |
| 5 | Комплект силового электропривода | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 10000 | |
| 6 | Каркас | ООО «ЭТОН», Белоруссия | 18000 | |
| 7 | Облицовка | Venture, США | 13500 | |
| 8 | Двери: - пассажирская - запасная | УЭТК «КАНОПУС», РФ | 2500 1000 | |
| 9 | Комплект сидений | ОАО «РИАТ», РФ | 4500 | |
| 10 | Система кондиционирования | Webasto, Германия | 4000 | |
| | Всего: | | 67600 | |

6. Путевая структура для движения высокоскоростных экипажей СТЮ

В данном разделе приводится краткое описание путевой структуры СТЮ, включающей в себя рельс-струну, два рельса на один путь, рельсо-струнную путевую структуру, опоры и инфраструктуру, т.к. технико-экономические показатели высокоскоростных экипажей СТЮ тесно связаны с технико-экономическими показателями высокоскоростной путевой структуры СТЮ.

6.1. Рельс-струна

Рельс-струна — это обычная неразрезная (по длине) стальная, железобетонная или сталежелезобетонная балка, оснащенная головкой рельса и дополнительно усиленно армированная предварительно напряженной (растянутой)

арматурой — струнами. Максимальное натяжение струн на один рельс, в зависимости от длины пролета, массы и скорости движения подвижного состава, — 100—300 тонн. Сочетает в себе свойства гибкой нити — на большом пролете между опорами, и жесткой балки — на малом пролете (под колесом транспортного модуля и над опорой). Благодаря этому качение колеса модуля будет плавным, безударным, как в середине пролета, так и над опорой. Рельс-струна характеризуется высокой прочностью, жесткостью, ровностью, технологичностью изготовления и монтажа, низкой материалоемкостью, широким диапазоном рабочих температур: от +70 °С до –70 °С. Представляет собой идеально ровный путь для движения стального колеса, так как по всей своей длине не имеет технологических и температурных швов (головка рельса сварена в одну плеть).

Поперечные размеры рельса-струны близки к поперечным размерам железнодорожного рельса, а по расходу металла он менее материалоемок, чем традиционный железнодорожный рельс. Проектное натяжение струн в рельсе СТЮ зависит от расчетной массы подвижного состава и расчетной скорости его движения, а также — от принятой длины пролетов. При этом строительный провис струны на каждом пролете «зашит» внутри корпуса рельса, а головка рельса, наоборот, размещена в каждом пролете со строительным подъемом, равным проектной деформации (дополнительному прогибу струны) пролета при проезде экипажа. Это выравнивает путь при движении подвижного состава и обеспечивает его высокую ровность при нахождении экипажа как в середине пролета, так и при прохождении опор, в том числе и при высокой скорости движения. При этом рельс-струна проектируется таким образом, чтобы, в совокупности с изгибной жесткостью пути и проектным натяжением струн, обеспечить величину вертикальных радиусов кривизны рельса, прогнутого под движущимся колесом юнибуса, не менее 500 м при скорости движения до 100 км/час, 5000 м — до 350 км/час и 10000 м — до 500 км/час, на всем протяжении трассы СТЮ независимо от погодных-климатических условий. Это также обеспечит более высокую ровность пути при движении подвижного состава, чем на высокоскоростной железной дороге, идущей по эстакаде на «втором уровне». При этом вертикальные ускорения в салоне юнибуса, обусловленные динамическими неровностями пути и определяющие для пассажиров комфортность движения, будут в пределах $0,5 \text{ м/с}^2$

(на железной дороге эти ускорения в несколько раз выше). Таким образом, рельс-струна обеспечит «бархатный» путь для движения стального колеса, а колесо при этом не будет «прыгать» ни на опорах, ни в середине пролетов.

По запасу прочности рельс-струна не имеет себе равных среди других строительных конструкций. Например, в двухрельсовом СТЮ запас прочности струны по воздействию подвижной нагрузки является более чем стократным — находящийся в середине пролета юнибус практически не меняет напряжения предварительного растяжения в струне, т.к. эти изменения находятся в пределах 10 кгс/см^2 (при допустимых действующими нормативами напряжениях в высокопрочной арматурной проволоке $10.000\text{—}12.000 \text{ кгс/см}^2$).

С увеличением скорости движения юнибусов, их массы и длины рельсо-струнных пролетов требуемое натяжение струн в рельсе-струне увеличивается примерно пропорционально увеличению каждого из перечисленных параметров. Соответственно, пропорционально будет увеличиваться стоимость СТЮ, ухудшаться ее рентабельность и окупаемость. Поэтому тщательно должны быть оптимизированы все параметры СТЮ, а не какой-либо один из них: юнибусы, их расчетная скорость движения, масса и вместимость (исходя из планируемого объема перевозок по трассе), рельс-струна, высота опор, длина пролетов, колея и др. В любом случае для тех же параметров транспортной системы (объем перевозок, скорость движения, длина пролетов, высота опор и др.) СТЮ будет в 10—20 раз дешевле других известных транспортных систем «второго уровня»: монорельса, поезда на магнитном подвесе и высокоскоростной железной дороги в эстакадном варианте исполнения.

6.2. Струна

Струна — высокопрочная предварительно напряженная арматура в виде стального витого или невитого каната отечественного или зарубежного производства. В зависимости от условий монтажа и эксплуатации могут использоваться обычные арматурные канаты, арматурные канаты с защитным покрытием или в защитной оболочке, в том числе в защитной смазке. Канаты могут поставляться с канатных заводов в готовом виде, либо монтироваться на месте производства работ из отдельных стальных проволок. Диаметр проволок,

используемых для формирования струны, — 3—5 мм. В рельсе-струне может быть использовано от нескольких десятков, до нескольких сотен таких проволок.

6.3. Рельсо-струнная путевая структура

Рельсо-струнная путевая структура двухрельсового СТЮ представляет собой два рельса-струны, образующие колею шириной 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 или 2,5 м. Рельсы-струны закреплены в анкерных опорах, установленных через 1—5 км и более, и размещены на промежуточных опорах-стойках с образованием пролетов длиной 30—35 м и более.

Путь в двухрельсовом СТЮ выполнен со строительным подъемом 10—30 мм в середине каждого пролета.

У путевой структуры имеются стрелочные переводы. Колея в двухрельсовом СТЮ в 2—3 раза больше высоты нахождения центра тяжести подвижного состава над головкой рельса, поэтому движение по такой путевой структуре будет в 2—3 раза более устойчивым, чем движение вагонов на высокоскоростной железной дороге.

Трассы СТЮ могут быть однопутными, двухпутными и многопутными.

Предельная скорость движения юнибусов на конкретной трассе двухрельсового СТЮ зависит от жесткости и ровности рельсо-струнной путевой структуры (она специально проектируется под необходимую предельную скорость движения — от 50 до 500 км/час), мощности двигателя и аэродинамических качеств корпуса юнибуса, который специально проектируется под заданную предельную скорость движения.

6.4. Опоры

Опоры подразделяются на анкерные, воспринимающие горизонтальную нагрузку от струн (устанавливаются через 1—5 км и более) и поддерживающие, воспринимающие вертикальную нагрузку (устанавливаются через 30—35 м и более). Опоры могут быть выполнены из железобетона (сборного или монолитного), стальных сварных конструкций, или высокопрочных алюминиевых сплавов. Фундаменты опор, в зависимости от грунтов на трассе, могут быть свайными (забивные, винтовые, буронабивные или буроинъекционные сваи), либо

плитными — монолитными или сборными. Опоры и неразрезной рельс-струна образуют жесткую рамную конструкцию, поэтому несущая способность опор увеличена, например, в сравнении с монорельсовой дорогой в 8 раз (стоимость опор, соответственно, снижена). Если опоры СТЮ заменить на насыпь такой же высоты, то насыпь будет дороже опор. Оптимальная высота опор — 3—5 м. На отдельных участках трассы, при необходимости, высота опор может быть снижена до 1 м и менее, и, наоборот, увеличена до 10—20 м и более.

6.5. Инфраструктура «второго уровня»

Включает станции, вокзалы, погрузочные и разгрузочные терминалы, гаражи, заправочные станции, размещенные на «втором уровне», а также стрелочные переводы. В зависимости от расчетной скорости движения юнибусов стрелочные переводы подразделяются на низкоскоростные, скоростные и высокоскоростные, а по типу организации движения — с остановкой юнибуса или без его остановки (на ходу). Стрелочные переводы размещаются в станциях, вокзалах, грузовых терминалах, депо и, при необходимости, — на трассе на анкерных опорах.

Благодаря подъему путевой структуры на второй уровень в СТЮ расширяются возможности по устройству станций и терминалов. Благодаря более благоприятным режимам эксплуатации рельсового автомобиля, уменьшается потребность в гаражах и заправочных станциях в сравнении с традиционным автотранспортом. Компактность юнибуса позволяет уменьшить размер и, соответственно, стоимость вокзалов, станций и длину перрона в 5—10 раз в сравнении с железнодорожными.

7. Организация разработки и производства экипажей СТЮ

7.1. Сроки разработки

Сроки разработки любой модели высокоскоростного юнибуса определяются отдельным договором и ориентировочно составляют 12 месяцев.

7.2. Головной разработчик и соисполнители разработки

Головной разработчик — ООО «Струнный транспорт Юницкого», г. Москва.

Возможные соисполнители разработки и поставщики комплектующих систем для высокоскоростного юнибуса:

- Volkswagen AG, Германия
- ОАО «ГАЗ», г. Нижний Новгород, Российская Федерация
- Daimler Chrysler, Германия
- Steyr Motors, Австрия
- Continental Teves AG, Германия
- Bonatrans a.S. Bohumin, Чехия
- Gummi-Metall-Technik GmbH, Германия
- ООО «ЭТОН», г. Смолевичи, Белоруссия
- ZF Getriebe GmbH, Германия
- ООО «КАТЕ», г. Москва, Российская Федерация
- ИТЦ МП, г. Молодечно, Белоруссия
- ФГУП «КНИИТМУ», г. Калуга, Российская Федерация
- Venture, США
- УЭТК «КАНОПУС», г. Златоуст, Российская Федерация
- ОАО «РИАТ», г. Набережные Челны, Российская Федерация
- Webasto, Германия

7.3. Количество изготавливаемых опытных образцов, место проведения испытаний

Изготавливаемая партия — 1 образец.

Место проведения испытаний:

Стационарные испытания — на производственных площадях изготовителя.

Ходовые испытания — в составе транспортной системы в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре.

7.4. Изготовитель опытного образца

Изготовитель опытного образца — ООО «Этон», г. Минск, Белоруссия