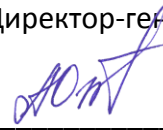


**«Утверждаю»**

Директор-генеральный конструктор



Юницкий А.Э.

12 января 2015 года

**Отчёт о работе,  
выполненной УП «РЕЙЛСКАЙВЭЙСИСТЕМЗ» в 2014 году**

Проектно-конструкторское предприятие «Рейлскайвэйсистемз» организовано в мае 2014 года в городе Минске.

На предприятии сформированы три управления (подвижного состава; транспортной эстакады, инфраструктуры и оснастки; систем безопасности и управления), дизайн центр с макетно-модельной мастерской, отдел технической документации стандартизации и сертификации.

Управляющее звено конструкторского подразделения предприятия включает в себя: директора-генерального конструктора Юницкого, заместителя генерального конструктора Лапцевича, главных конструкторов управлений Здрока, Кашука, Смолева, главных конструкторов транспортных комплексов Луцкого, Иванова, Савченко, главного инженера предприятия Пахолкова, руководителя дизайн-центра Лукина.

Управление подвижного состава включает в себя пять конструкторских бюро: КБ компоновки, КБ Систем, КБ силовых приводов, КБ кузовов, КБ шасси; управление транспортной эстакады – четыре конструкторских бюро: КБ оснастки и оборудования, КБ транспортной эстакады и инфраструктуры, КБ инженерных расчётов, КБ элементов путевой структуры; управление систем безопасности и управления – четыре конструкторских бюро: КБ систем транспортного средства, КБ автоматизированных систем, КБ систем безопасности и логистики, КБ систем энергообеспечения.

За отчётный период организован рабочий орган по координации и организации проектно-конструкторской деятельности – Научно-технический совет предприятия. Разработан ряд инструкций, технических стандартов предприятия и других организационных документов. В управлениях регулярно проводятся технические советы для выработки решений нижнего уровня, проводится обучение сотрудников с целью повышения их профессионального уровня. На предприятии представителями научно-производственного республиканского унитарного предприятия «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)» проведено обучение сотрудников и проводится работа по сертификации системы менеджмента качества проектирования и разработки на соответствие требованиям DIN EN ISO 9001:2008.

На завершающей стадии находится разработка технического задания на рельсо-струнную сеть Sky Way четвёртого поколения, технические задания на высокоскоростной, городской и грузовой комплексы, продолжается разработка частных технических заданий на составные части систем.

Разработаны план-графики создания транспортной сети Sky Way четвёртого поколения. На рисунках 1-7 представлены календарные схемы разработки полигонных образцов транспортной сети.



Рис. 1. Сроки достижения цели «РАЗРАБОТКА»

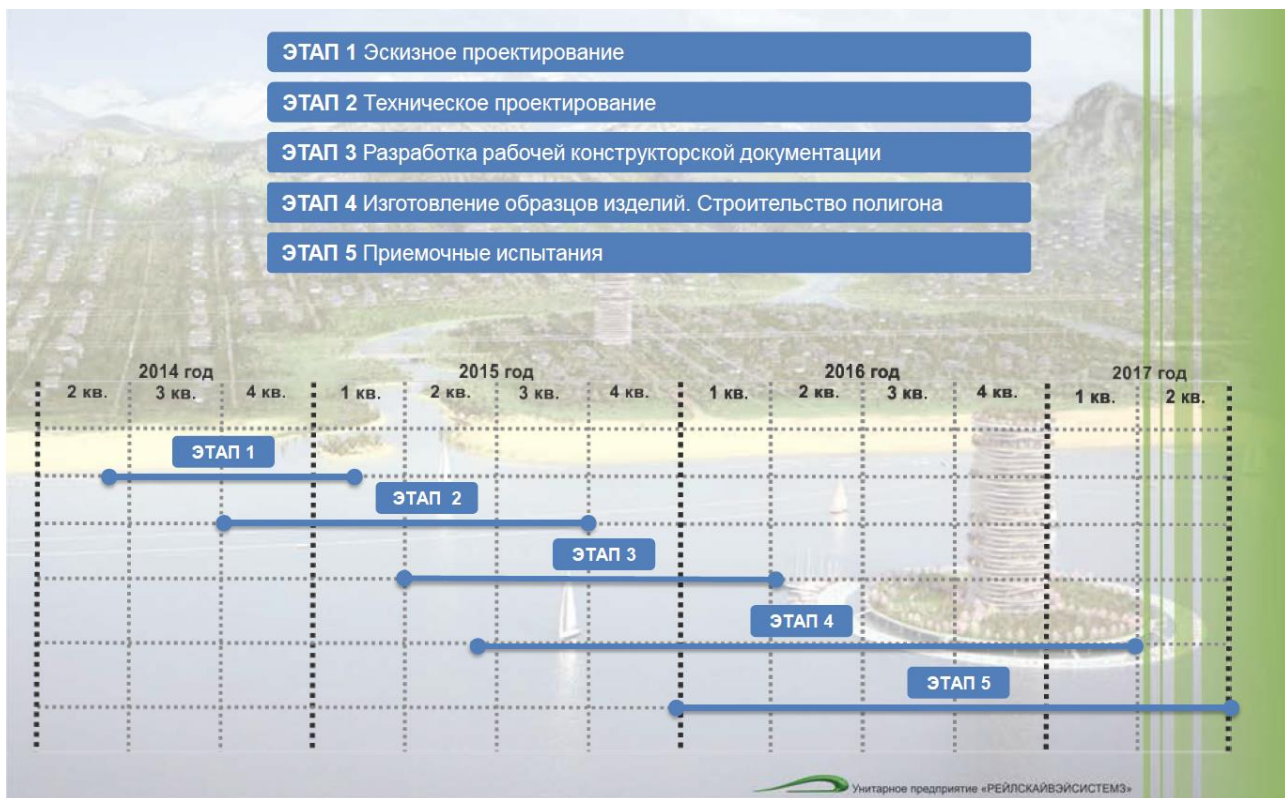


Рис. 2. Этапы создания полигонных образцов Sky Way

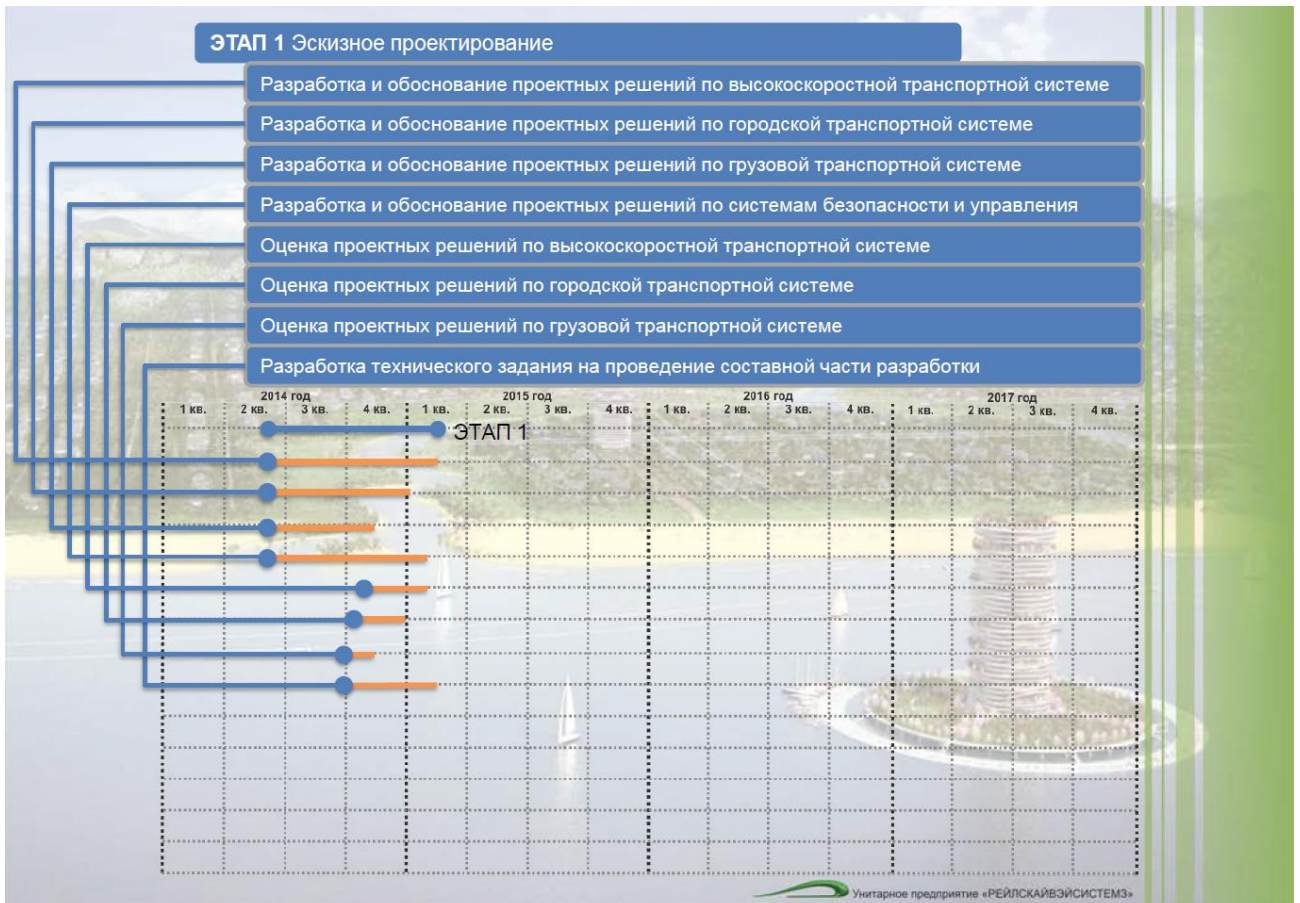


Рис. 3. Этап 1 – эскизное проектирование

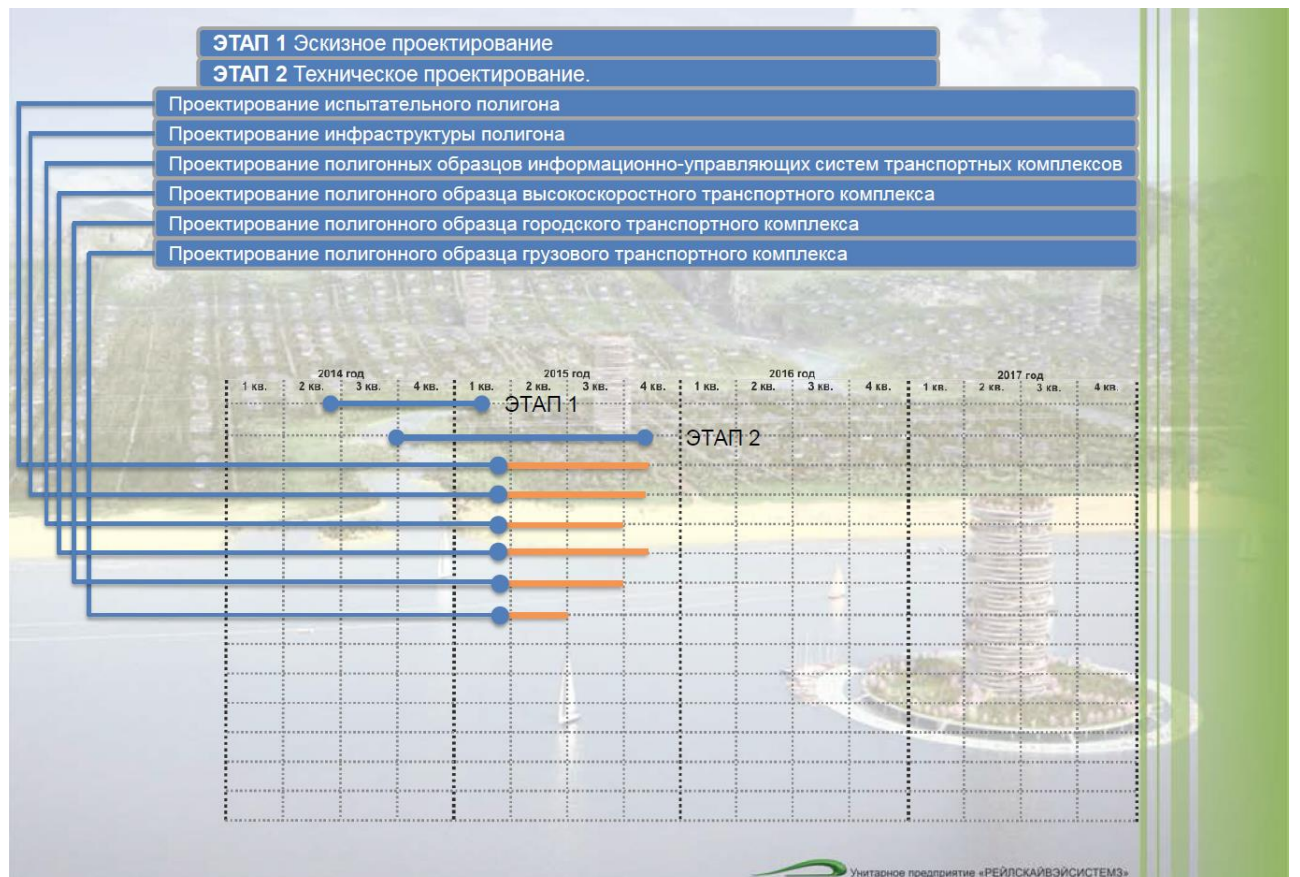


Рис. 4. Этап 2 – техническое проектирование

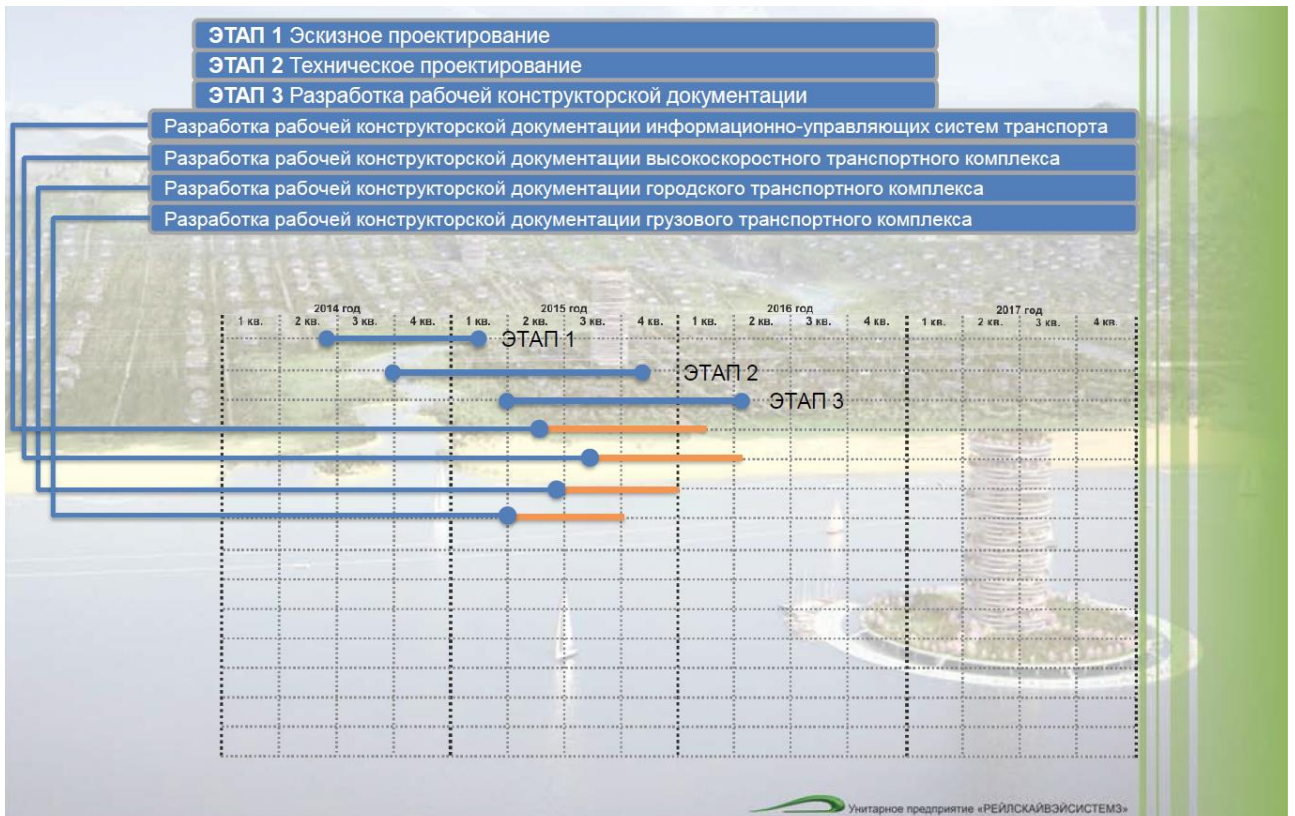


Рис. 5. Этап 3 – разработка рабочей конструкторской документации

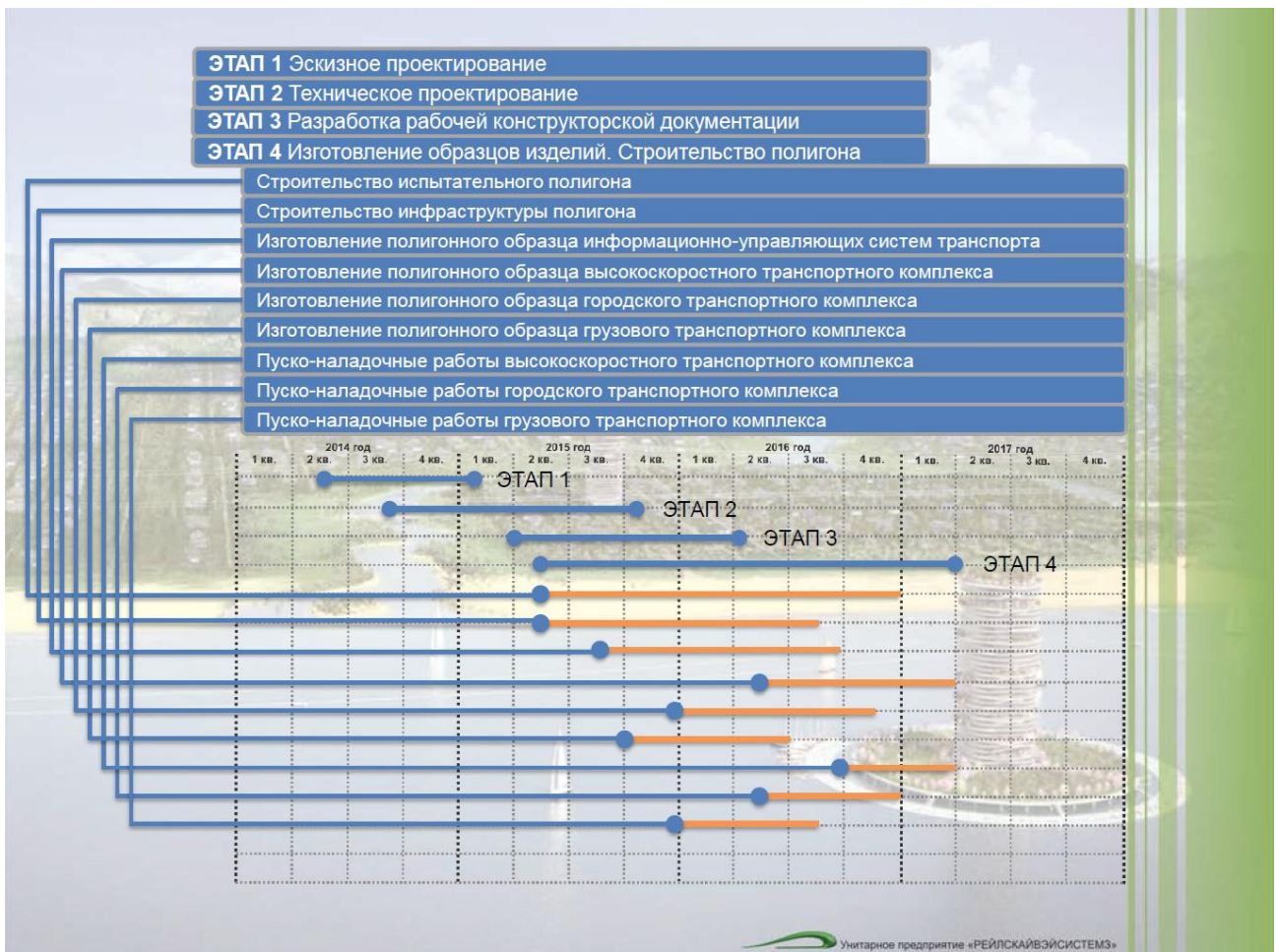


Рис. 6. Этап 4 – изготовление образцов изделий, строительство полигона

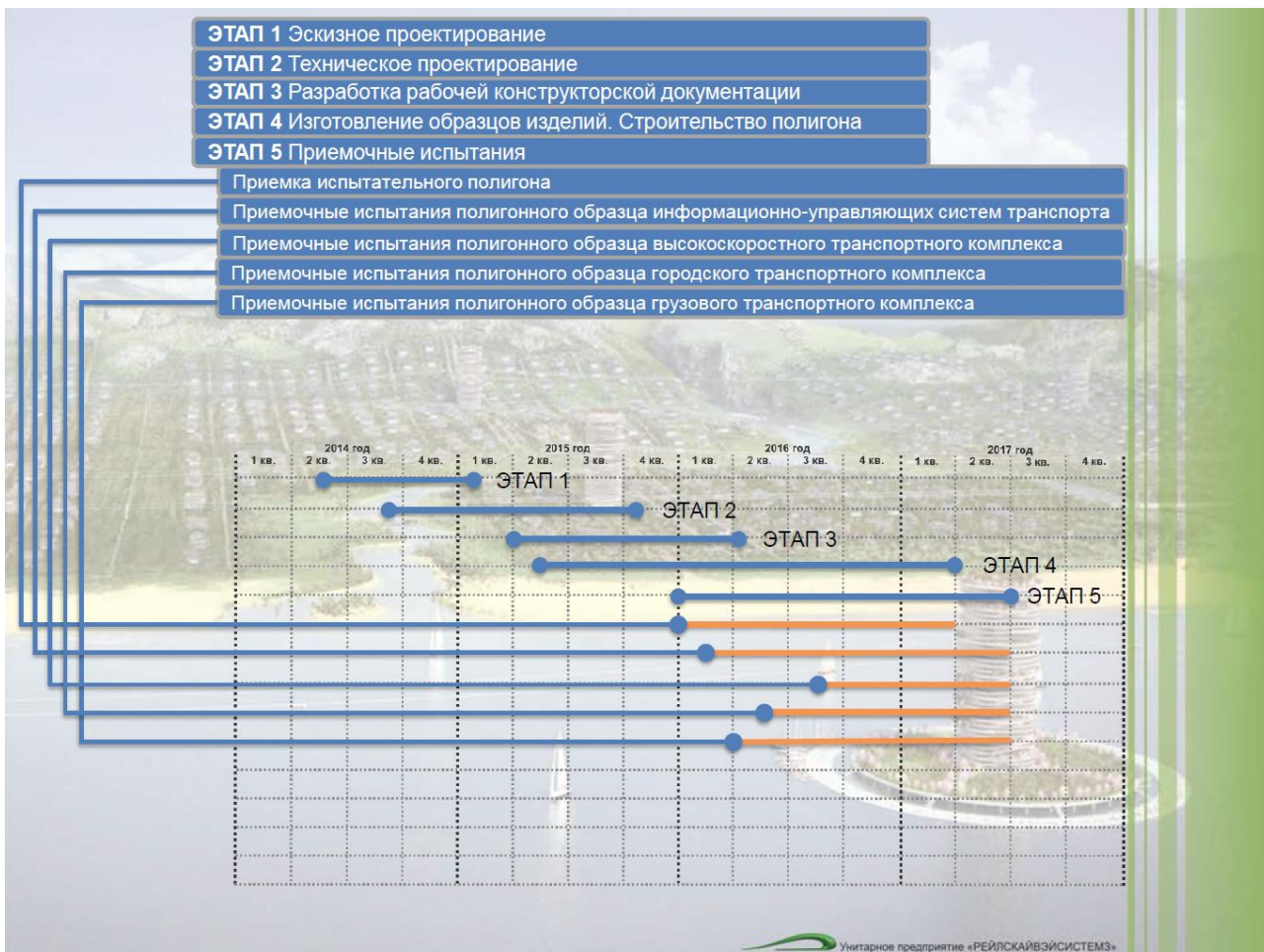


Рис. 7. Этап 5 – приёмочные испытания

### Грузовой транспортный комплекс

Разработано техническое задания на грузовое транспортное средство (юникар), разработаны схемы деления и проект технического задания на систему безопасности и управления комплекса, разработаны и утверждены технические требования на проектирование составных частей комплекса.

Сформулированы требования к геометрическим параметрам путевой структуры, описаны основные условия по надёжности эстакады и условия для её проектирования. Выполнена оптимизация конструкции пролётного строения. Проведён расчёт элементов конструкции эстакады и рельсо-струнной путевой структуры. Проработаны варианты опорных строений и проведены расчёты промежуточных опор с учётом штатных и аварийных нагрузок пролётных строений – статических и динамических. Разработано техническое задание на проектирование погрузочно-разгрузочного терминалов.

Разработана технология движения юникара в различных режимах его эксплуатации. Проведена компоновка и предварительные расчёты (тяговые, прочностные, усталостные, производительные), проведена оптимизация поперечного сечения кузова юникара по производительности и разработана его конструкция. Разработаны варианты конструктивных решений по силовому приводу юникара, проведён ряд технических обсуждений предложенных решений. Ведутся работы по разработке конструкторской документации.

## **Городской транспортный комплекс**

Разработан проект технического задания на городской транспортный комплекс, разработаны схема деления и проект технического задания на систему безопасности и управления комплекса, разработаны и утверждены технические требования на проектирование составных частей комплекса.

Ведутся проектные работы по трём типам путевой структуры городского комплекса. Разрабатываются различные типы опорных строений, в том числе и конструкций с пролётами большой длины (до 3 км). Прорабатываются технологические вопросы выполнения элементов путевой структуры и способов их монтажа. Разрабатываются расчётные схемы и проводятся силовые расчёты, подтверждающие правильность принятых конструкторских решений по пролётным строениям и проектируемым опорам.

Проведены работы по компоновке и сделаны необходимые расчёты пяти вариантов городского транспортного средства (городского юнибуса) – от маломестного одиночного до многоместного составного в виде поезда, – с целью выбора оптимального варианта конструктивного исполнения, организации для него серийного производства и выхода на рынок городских перевозок. Проработаны вопросы размещения пассажиров в юнибусе, вопросы эргономики, дизайна, конструкции кузова и каркаса юнибусов, силового привода. Проработаны варианты интерьерного и экстерьерного оформления юнибусов. Ведутся работы по конструированию элементов подвески, тормозов, силовых приводов, систем управления и безопасности.

Приняты основополагающие решения по концептуальным вопросам управления транспортным комплексом, решены вопросы по его интероперабельности с другими существующими транспортными системами. Разрабатываются алгоритмы управления и информационного взаимодействия управляющей системы с транспортными средствами. Выбраны основные направления в организации связи, позиционирования и обеспечения безопасности транспортного комплекса.

## **Высокоскоростной транспортный комплекс**

Разработан проект технического задания на высокоскоростной транспортный комплекс, разработаны схемы деления и проект технического задания на систему безопасности и управления комплекса, разработаны и утверждены технические требования на проектирование составных частей комплекса.

Выполнена компоновка пролётного строения для проезда высокоскоростного транспортного средства – высокоскоростного юнибуса. Разработаны расчётные схемы и в специализированном программном продукте ведутся статические и динамические расчёты конструкций рельсо-струнной эстакады высокоскоростного транспортного комплекса для скоростей движения до 500 км/ч.

Разработаны основные технические требования на создание высокоскоростного юнибуса в трёх вариантах исполнения – в виде поезда (вместимостью до 500 пассажиров), одиночного многоместного (до 50 пассажиров) и одиночного маломестного (до 6 пассажиров) «семейного» типа – для частного (личного) использования. Проведена компоновка вариантов юнибусов. Проведены тягово-динамические, аэродинамические и

прочностные расчёты для каждого из вариантов. Проработаны варианты исполнений трансмиссии по энергонасыщенности и проведён их анализ для дальнейшей конструктивной оптимизации. Проработаны различные варианты дизайна интерьера и экстерьера. Разработаны эскизные конструктивные решения по кузову и каркасу. Ведутся работы по разработке конструкции подвески, тормозов, силовых приводов.

Работы, проведенные предприятием в 2014 г., представлены в таблице 1.

Таблица 1

Работы, проведённые по направлениям  
проектирования транспортных комплексов

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
<b>1</b>	<b>Общие работы по организации предприятия и проектированию транспортной сети «Sky Way-4»</b>	
1.1	Формирование и обоснование вакансий, подбор кандидатов, проведение собеседований, отбор сотрудников, формирование конструкторских бюро. Разработка должностных инструкций, положений, шаблонов документов.	Здрок, Кащук, Смолев
1.2	Работа с сайтами и другими информационными источниками для исследования тенденций развития транспорта в области пассажирских и грузовых перевозок.	Баран, Капля, Руто, Кулай
1.3	Изучение международных нормативных документов, где учтены требования для перевозки пассажиров, в целях соответствия сертификационным и эргономическим требованиям.	Баран, Капля, Руто, Кулай
1.4	Подбор и анализ аналогов, поиск новых решений для создания дизайн-концепции Rail Sky Way.	Баран, Капля, Руто, Кулай
1.5	Проработка вариантов логотипа компании: форма, цветовое решение, смысловая нагрузка	Лукин, Орлов
1.6	Проработка вариантов фирменного бланка. Проработка вариантов визиток. Проработка вариантов почтового конверта. Проработка вариантов сертификата акций. Проработка дизайна настенного, настольного и карманного календарей.	Лукин, Орлов
1.7	Совершенствование дизайна корпоративного сайта Sky Way	Лукин, Орлов
1.8	Проработка дизайна обложки книги «Юницкого небесные дороги»	Лукин, Орлов
1.9	Проработка интерьера офиса Sky Way в г. Вильнюсе. Построение 3d-модели здания.	Лукин, Орлов
1.10	Концептуальный проект струнной транспортной системы «Rail Sky Way» в г. Тбилиси (проработка стиля в соответствии с культурными тенденциями страны и с обликом города, проработка элементов инфраструктуры: станции, вокзалы, грузовые терминалы, стрелочные переводы, система управления и др.).	Лукин, Орлов

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
1.11	Создание новой серии иллюстраций струнной транспортной системы (навесной и подвесной городской транспорт, навесной и подвесной грузовой транспорт, навесной и подвесной высокоскоростной транспорт, проработка эстакад, станций разных типов, вокзалов и других элементов инфраструктуры). Мониторинг и анализ аналогичных проектов и совершенствование собственного продукта на основе полученных выводов. Формирование стиля Sky Way в области графики, городской среды, ландшафтного дизайна, промышленного дизайна и архитектуры в соответствии с тенденциями современного мира, в гармоничном сочетании с сильными сторонами Sky Way (социальность, экономичность, экологичность, доступность, геополитичность, безопасность и др.).	Лукин, Орлов
1.12	Проработка интерьера проектно-конструкторского предприятия в Минске. Мониторинг аналогичных проектов, формирование собственной идеи, проработка семиотической и смысловой составляющей интерьера. Поиск решений. Разработка оригинал-макетов для подвесной галерейной системы, подбор комплектующих, изучение рынка. Оформление интерьера. Построение 3d-модели. Эскизная и детальная проработка. Поиск цветового решения. Проработка проекта в соответствии с правилами пожарной безопасности. Проектирование стендов: подготовка информации (мониторинг текстовых информационных источников, фотоотчётов и технической документации, грамот и дипломов), сортировка и компоновка полученной информации. Визуализация стендовой информации в соответствии с общим стилистическим решением офиса: художественное оформление выбранного контента.	Лукин, Орлов
1.13	Проработка элементов крепления электродвигателей силового привода высокоскоростного и городского юнибусов.	Рудько
1.14	Проработка возможности использования электродинамического накопителя GKN для юнибусов. Выбор преобразователя для вспомогательных систем. Создание 3d моделей комплектующих элементов силовых приводов. Выбор комплектующих элементов систем охлаждения приводов. Переписка с поставщиками, изготовителями. Создание 3d моделей комплектующих элементов силовых приводов.	Крупец
1.15	Проработка вариантов систем накопления энергии. Поиск вариантов электродвигателей, подходящих под заданные критерии. Поиск производителей аккумуляторных батарей, подходящих под заданные критерии.	Щербич
1.16	Разработка технологии натягивания канатов и их крепления в анкерных узлах рельсо-струнной путевой структуры.	Няненков
1.17	Разработка технологии получения прокатного профиля рельсо-струнного пути высокоскоростного, грузового и городского транспортных комплексов Sky Way.	Лапковский
1.18	Анализ и подбор материалов под рельсо-струнный путь высокоскоростного, городского и грузового Sky Way.	Стриженков



№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
1.19	Проектирование и разработка схем полигонных образцов транспортных комплексов Sky Way.	Бабушкин
1.20	Выбор расчётной программы для проведения строительных расчётов	Калоша
1.21	Разработка параметрической расчётной схемы сварного узла стыка раскосов и пояса для эстакад под все виды транспорта.	Хлебус
1.22	Отчёт по разработке решений по системам безопасности и управления транспортной сети «Sky Way - 4»	Олешкевич, Смолев, Трусь
1.23	Перечень законодательных актов ЕС в области «Применение информационных технологий». Сводная таблица в области законодательного регулирования и стандартизации (СЕН, СЕНЕЛЕК, ETSI; ИСО, МЭК, ITU-T), которая отражает возможные для использования гармонизированные стандарты ЕН в отрасли «Информационные технологии», применение которых позволит осуществить сертификацию транспортной технологии Sky Way. Перечень законодательных актов ЕС в области «Системы дорожно-транспортных средств»; Сводная таблица в области законодательного регулирования и стандартизации (СЕН, СЕНЕЛЕК, ETSI; ИСО, МЭК, ITU-T), которая отражает возможные для использования гармонизированные стандарты ЕН в отрасли «Системы дорожно-транспортных средств», применение которых позволит осуществить сертификацию транспортной технологии Sky Way.	Черных
1.24	Перечень законодательных актов ЕС в области «Железнодорожная техника в целом». Сводная таблица в области законодательного регулирования и стандартизации (СЕН, СЕНЕЛЕК, ETSI; ИСО, МЭК, ITU-T), которая отражает возможные для использования гармонизированные стандарты ЕН в отрасли «Железнодорожная техника в целом», применение которых позволит осуществить сертификацию транспортной технологии Sky Way.	Черных
1.25	Перечень нормативных документов по подсистеме «Подвижной состав на железных дорогах». Сводная таблица в области законодательного регулирования и стандартизации (СЕН, СЕНЕЛЕК, ETSI; ИСО, МЭК, ITU-T), которая отражает используемые гармонизированные и национальные стандарты стран: Беларусь, Латвия, Литва, Польша, Россия, Словакия, Украина и Эстония в подсистеме «Подвижной состав на железных дорогах», применение которых при разработке может носить рекомендательный характер.	Черных

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
1.26	Перечень законодательных актов ЕС в области «Электромеханические компоненты электронного и телекоммуникационного оборудования». Сводная таблица в области законодательного регулирования и стандартизации (СЕН, СЕНЕЛЕК, ETSI; ИСО, МЭК, ИТУ-Т), которая отражает возможные для использования гармонизированные стандарты ЕН в отрасли «Электромеханические компоненты электронного и телекоммуникационного оборудования», применение которых позволит осуществить сертификацию транспортной технологии Sky Way.	Черных
1.27	Перечень стандартов об информационных технологиях. Требования международных стандартов к автоматизированным системам управления позволили выработать подходы к сертификации программного обеспечения и осуществить выбор операционной системы реального времени для бортовых систем колёсных транспортных средств, отличающейся высокой надёжностью и отказоустойчивостью.	Черных, Олешкевич, Черный
1.28	Проект перечня «Стандарты RSW». Перечень национальных комитетов по стандартизации, необходимых для покупки международных гармонизированных стандартов.	Черных
1.29	<p>Анализ продукции мировых лидеров на рынке цифровых сетей радио- и телефонной связи, сравнение тактико-технических характеристик, используемых технологий, выбор перспективного оборудования для реализации целей проекта по критерию «цена-качество».</p> <p>Сравнительный анализ характеристик радиоэлектронных средств базовых станций сотовых операторов GSM, LTE. Сравнение качественных параметров технологий и возможностей их применения в диапазонах высоких скоростей движения колёсных транспортных средств.</p> <p>Анализ технических характеристик существующих и перспективных систем спутниковой навигации для подвижных наземных объектов и выбор наиболее перспективного состава, исходя из требований точности определения заданных параметров, помехоустойчивости и надёжности.</p>	Лазовский
1.30	<p>Анализ технических характеристик современных и перспективных радиоустройств приёма, обработки и передачи спутниковой и специальной навигационной информации, их расчётных данных по скорости передачи и помехоустойчивости навигационных и специальных данных. Выбор радиоустройств, обладающих способностью выполнения нескольких функций с высоким качеством.</p> <p>Функциональная схема радиотехнической системы позиционирования, телеметрии, оповещения и сигнализации транспортного средства RSW. Обоснование принципа действия и технологического состава радиотехнической составляющей системы автоматического управления транспортными средствами и их потоками.</p>	Лазовский

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
1.31	Составление перечня потоков радиоданных, данных связи, сигнализации и оповещения и данных телеметрии исправности узлов и агрегатов, формируемых с помощью радиотехнической части системы управления транспортным средством.	Лазовский, Немкович, Олешкевич, Чёрный
1.32	<p>Анализ технических характеристик существующих и перспективных инерциальных навигационных систем для подвижных наземных объектов и возможностей их использования в качестве альтернативных источников навигационной информации для радиотехнических устройств связи и управления.</p> <p>Анализ систем управления реализованных проектов высокоскоростных транспортных средств, существующих в зарубежных государствах. Изучение структуры и функциональных схем, анализ возможностей использования готовых решений для целей проекта.</p> <p>Изучение современных методов радиолокационной дефектоскопии рельса и колёс железнодорожного транспортного средства. Сравнение методов радиолокационной и ультразвуковой дефектоскопии. Выбор сертифицированных устройств для оперативной диагностики.</p> <p>Анализ требований стандартов РФ, РБ и ЕС по электромагнитной совместимости электросиловых и радиотехнических устройств и систем железнодорожного транспорта, выбор соответствующих аналогов требований ЕС. Планирование организационных и научно-технических мероприятий по реализации указанных требований на объектах транспортной сети Sky Way.</p> <p>Расчёт технических параметров помехоустойчивости источников спутниковых навигационных сигналов. Анализ возможностей обеспечения надёжной работы радиотехнических устройств в условиях сложной помеховой обстановки и высоких скоростей движения потоков транспортных средств в транспортной сети Sky Way.</p>	Лазовский
1.33	Проработка цвето-фактурного решения экстерьера городского (2 предложения по варианту компоновки № 1, № 2) и высокоскоростного транспорта (4 предложения по варианту компоновки № 3)	Баран, Капля
1.34	Эскизная проработка цвето-фактурного решения и принципов формообразования интерьера юнибусов.	Баран
1.35	Работа по подбору материалов для интерьера юнибусов согласно виду транспорта и необходимым обозначенным параметрам.	Руто
1.36	Формирование цвето-фактурного решения интерьера транспортных средств на основании концепции фирменного стиля.	Баран , Капля , Руто
1.37	Эскизный поиск цвето-фактурного решения экстерьера высокоскоростного транспорта (по варианту компоновки №4)	Кулай
1.38	Разработка 3d-модулора (в соответствии с действующими нормативными документами) для виртуальных посадочных макетов.	Руто

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
1.39	Работа с виртуальным посадочным макетом высокоскоростного транспорта. Оптимизация эргономических параметров пассажирского салона. Исследовательская работа с виртуальным посадочным макетом оператора высокоскоростного юнибуса.	Руто
1.40	Изучение информации, поиск производителей и поставщиков. Предложение по наполнению интерьера, подбор сиденья для реального посадочного макета. Сопровождение работ по посадочному макету.	Руто
1.41	Проведение исследований и обмеров на посадочном макете. Оптимизация минимизированного внутреннего пространства с учетом эргономических требований.	Руто
1.42	Иллюзорная визуализация экстерьера и интерьера юнибусов.	Капля , Баран
1.43	Визуализация транспортных объектов городских и междугородных высокоскоростных комплексов в окружающей среде .	Капля , Баран
1.44	Визуализация посадочных 3d макетов.	Руто
1.45	Визуализация компоновочных решений и цвето-графического решения интерьера юнибусов.	Кулай
<b>2</b>	<b>Работы по грузовому транспортному комплексу</b>	
<b>Управление подвижного состава</b>		
2.1	Компоновка, предварительный расчёт, оптимизация конструктивных решений (эскизный проект). Разработка схемы разгрузки, поворота юникара, выбор материалов для изготовления. Разработка и согласование технических требований на изделие. Расчёт по определению шага между осями колёс, требуемой мощности привода, контактных напряжений в паре «колесо-рельс», суммарной мощности силовых приводов и выбор варианта компоновки. Разработка решений по исключению схода юникара при движении, разгрузке и развороте. Разработка и согласование технического задания на изделие.	Савченко, Тихонов
2.2	Корректировка сечения кузова согласно результатам расчётов на силовую нагруженность и устойчивость системы на сжатие и опрокидывание. Проработка второго альтернативного варианта конструкции юникара.	Тихонов
2.3	Разработка конструкции и компоновка колеса грузового юникара для вариантов: сборное, литое, сварное. Анализ конструкций на предмет технологичности и наименьшей стоимости изготовления колеса. Прочностные расчёты элементов ступичного узла, расчёт подшипников на долговечность, выбор типоразмера рельса, расчёт струнного рельса. Выбор материала и анализ его свойств для возможности изготовления литого колеса.	Здраевский

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
2.4	Разработка рабочей конструкторской документации на колёсо, ступичный узел, ось, элементы крепления оси. Разработка конструкции и компоновка колеса грузового юникара с учётом увеличения его грузоподъёмности (изменение грузоподъёмности грузовой тележки и шага осей). Перерасчёт элементов ступичного узла и подшипников.	Здраевский
2.5	Поиск материала и анализ его свойств с целью оценки возможности его применения для изготовления струнного рельса для грузового комплекса.	Евмененко
2.6	Проектирование профиля обода колеса грузового юникара для стандартного рельса. Разработка варианта разборного колеса грузового юникара, проработка возможности применения сменного обода. Проектирование профиля обода колеса грузового юникара для специального рельса. Проектирование профиля обода колеса грузового юникара, оснащённого противосходной системой, для стандартного и оригинального рельсов.	Сыманович
2.7	Поиск материалов (долговечных, устойчивых к абразивному износу и воздействию атмосферно-климатическим факторов) для изготовления кузова грузового юникара, а также производителей оборудования, сбор информации по материалам, возможным технологиям изготовления.	Корнитенко, Вербицкий
2.8	Разработка КД кузова.	Корнитенко
2.9	Разработка положений. Разработка должностных инструкций. Составление протоколов технических советов, оформление СЗ.	Неверо
2.10	Проработка принципа взаимодействия «пластик-сталь» грузового транспорта при транспортировке, погрузке и разгрузке сыпучих абразивных грузов. Проработка вариантов системы охлаждения привода грузового юникара.	Валюк
2.11	Выбор схемы привода грузового юникара. Спроектирован вариант электромеханического тягового агрегата одностороннего действия. Проектирование рабочего, аварийного и стояночного тормозов для грузового юникара.	Омельченко
2.12	Проработка варианта электромеханического тягового агрегата на грузового юникара двустороннего действия. Выполнение расчётов, определяющих параметры силового привода грузового юникара в соответствии с заданными условиями. Определение типа тягового агрегата грузового юникара. Выбор (предварительный) компонентов системы электроснабжения грузового транспортного комплекса.	Омельченко

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
2.13	<p>Определение материалов и технологии изготовления тягового агрегата. Определение поставщиков (изготовителей).</p> <p>Определение конструкции механизма передачи крутящего момента от двигателя к движителю тягового агрегата грузового транспортного комплекса.</p> <p>Выбор компонентов системы привода грузового транспортного комплекса.</p>	Омельченко
2.14	<p>Проработка вариантов электромагнитного тягового агрегата для грузового транспортного комплекса.</p>	Крупец
2.15	<p>Проектирование узлов базового варианта электромеханического тягового агрегата для грузового транспортного комплекса.</p>	Щербич
<b>Управление транспортной эстакады, инфраструктуры и оснастки</b>		
2.16	<p>Выполнение расчётов ветровых нагрузок транспортной эстакады грузового комплекса.</p> <p>Разработка схемы полигонного образца грузового транспортного комплекса.</p> <p>Расчёт по схеме пролётного строения грузовой транспортной системы. Проведение работ по оптимизации конструкции.</p>	Калоша
2.17	<p>Разработка промежуточных опор для грузовой рельсо-струнной эстакады.</p> <p>Разработка компоновок анкерных опор для системы грузового транспорта.</p> <p>Проработка конструкций надопорных участков эстакад, опорных и крепёжных узлов.</p>	Марчук
2.18	<p>Анализ напряжённо-деформированного состояния грузового транспортного комплекса в статике и динамике.</p> <p>Параметризация модели по расчёту напряжённо-деформированного состояния рельсо-струнной эстакады грузового комплекса.</p> <p>Создание параметрической модели грузового транспортного комплекса.</p>	Трухнов
2.19	<p>Предварительный анализ силовой нагруженности и напряжённо-деформированного состояния кузова грузового юникара при различных режимах движения (поворот, скручивание и др.).</p> <p>Разработка параметрической конечно-элементной модели грузового комплекса для комплексного анализа режимов движения.</p> <p>Расчёт на прочность обода колеса, противосходной системы (2-й вариант конструкции колеса).</p> <p>Определение приведённых моментов инерции составного поперечного сечения кузовов и их влияние на силовую нагруженность и устойчивость системы.</p>	Хлебус
2.20	<p>Расчёт грузовой транспортной системы на разрыв при избыточном растяжении и потере устойчивости системы при избыточном сжатии.</p> <p>Выбор оптимальных геометрических параметров сечения кузова при ограничении максимальной боковой нагрузки на ось.</p>	Хлебус

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
<b>Управление систем безопасности и управления</b>		
2.21	Проект схемы деления систем безопасности и управления грузовым транспортным комплексом.	Трусъ
2.22	Подготовка проекта технического задания на системы безопасности и управления грузовым транспортным комплексом.	Смолев Трусъ
2.23	Документ «Технология движения грузового транспортного средства».	Трусъ, Дашко, Коптев, Немкович
<b>3</b>	<b>Работы по городскому транспортному комплексу</b>	
<b>Управление подвижного состава</b>		
3.1	<p>Разработка компоновки городского юнибуса большой вместимости.</p> <p>Разработка компоновки городского юнибуса малой вместимости с различными вариантами салона.</p> <p>Разработка структуры каркаса.</p> <p>Разработка алгоритма тягово-динамического расчёта, вариант 1.</p> <p>Разработка ТЗ 5 вариантов.</p> <p>Разработка компоновки автоматического тягово-сцепного устройства.</p> <p>Разработка компоновки подвески.</p> <p>Расчёт энергетической установки.</p> <p>Разработка алгоритма тягово-динамического расчёта, вариант 2.</p>	Голубенко
3.2	<p>Силовой расчёт сил подвеса и усилий автоматического поджима тяговых колёс городского юнибуса под действием его собственного веса.</p> <p>Расчёт упругой характеристики подвески городского юнибуса (пневматическая, гидропневматическая, пружинная). Анализ.</p> <p>Расчёт упругой характеристики подвески городского юнибуса (пневматическая, гидропневматическая, пружинная). Анализ.</p> <p>Общая компоновка подвески городского юнибуса.</p>	Евсюков
3.3	Проработка конструкции ступичного узла в варианте мотор-колесо для городского юнибуса.	Здраевский
3.4	Силовой расчёт системы подвешивания городского юнибуса. Проработка варианта компоновки ступичного узла городского юнибуса, оснащенного противосходной системой.	Вырвич
3.5	Разработка конструкции колеса городского юнибуса.	Сыманович
3.6	<p>Разработка предварительной конструкции каркаса пассажирского модуля городского юнибуса для расчёта прочности.</p> <p>Разработка вариантов разбивки и исполнения обшивки экстерьера и интерьера пассажирского модуля составного городского юнибуса.</p> <p>Разработка КД на макет каркаса пассажирского модуля составного городского юнибуса.</p>	Протасевич
3.7	<p>Разработка вариантов размещения систем жизнеобеспечения пассажирского модуля, поиск поставщиков.</p> <p>Термодинамический расчёт кузова пассажирского модуля</p>	Шкурко

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
3.8	Поиск поставщиков автоматических дверных систем для городского транспорта.	Вербицкий
3.9	Разработка конструкции каркаса переднего обтекателя городского юнибуса.	Жичко
3.10	Разработка конструкции каркаса заднего обтекателя городского юнибуса.	Корнитенко
3.11	Разработка вариантов разбивки и исполнения обшивки экстерьера переднего обтекателя городского юнибуса.	Протасевич
3.12	Разработка конструкции каркаса пассажирского модуля составного городского юнибуса.	Неверо, Вербицкий
3.13	Расчёт рабочей тормозной системы городского составного юнибуса для 2-х вариантов: - с отдельным тормозным диском; - с использованием колеса в качестве тормозного диска. Анализ каждой системы, подбор компонентов, компоновка тормозной системы.	Приходько
3.14	Проработка типовых электромонтажных схем и комплектующих.	Петрожицкий
3.15	Гидравлическая система стабилизации вагонов составного юнибуса. Функциональная схема систем позиционирования колёсных транспортных средств.	Приходько
3.16	Расчёт системы охлаждения городского юнибуса. Выбор комплектующих элементов систем охлаждения приводов. Создание 3d моделей комплектующих элементов. Создание принципиальных схем систем охлаждения приводов. Проработка системы охлаждения тягового привода городского юнибуса.	Валюк
3.17	Выбор электромоторов и аккумуляторов для городского юнибуса. Компоновка системы электромотор-колесо (скоростной, городской).	Рудько
3.18	Расчёт требуемых параметров электродвигателя силового привода городского юнибуса, в соответствии с заданной тяговой динамикой.	Щербич
<b>Управление транспортной эстакады, инфраструктуры и оснастки</b>		
3.19	Предварительный расчёт напряжённо-деформированного состояния каркаса городского сочленённого юнибуса.	Трухнов
3.20	Расчёт деформаций каркаса модуля при падении на неупругую плоскость с высоты 10 м под углом 62° в продольной плоскости между плоскостью основания каркаса и плоскостью падения.	Хлебус
<b>Управление систем безопасности и управления</b>		
3.21	Проект схемы деления систем безопасности и управления городского юнибуса в части системы позиционирования	Коптев, Немкович,



№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
3.22	Проект функциональной схемы опико-электронной системы обзора для городского юнибуса (для системы позиционирования и безопасности в схеме деления городского юнибуса).	Коптев
<b>Дизайн центр</b>		
3.23	Анализ продукции мировых лидеров на рынке пассажирских перевозок. Подборка и анализ информации по материалам и оборудованию, экстерьеру и интерьеру.	Капля
3.24	Предварительная разработка 3d-моделей экстерьера (вариант №1)	Капля
3.25	Предварительная разработка 3d-моделей интерьера (вариант №1)	Капля
3.26	Проработка поисковых решений интерьера (2 варианта)	Капля
3.27	Иллюзорная визуализация 3d моделей интерьера и экстерьера (вариант №1)	Капля
3.28	Разработка 3d-моделей экстерьера (вариант №2, №3)	Капля
3.29	Разработка 3d-моделей интерьера (вариант №2, №3)	Капля
3.30	Иллюзорная визуализация 3d моделей интерьера и экстерьера (вариант №2, №3)	Капля
3.31	Разработка 3d-моделей экстерьера (вариант №4, №5,)	Капля
3.32	Разработка 3d-моделей интерьера (вариант №6, №7)	Капля
3.33	Разработка 3d-моделей экстерьера (вариант №6, №7,)	Капля
3.34	Предварительная разработка 3d-моделей экстерьера (вариант №8)	Капля
<b>4</b>	<b>Работы по высокоскоростному транспортному комплексу</b>	
<b>Управление подвижного состава</b>		
4.1	<p>Компоновка агрегатов в тяговом модуле многоместного составного юнибуса–поезда.</p> <p>Проработка каркаса тягового модуля по результатам компоновки узлов.</p> <p>Формирование запросов производителем оборудования.</p> <p>Предварительная разработка переднего обтекателя юнибуса (эргономика оператора, расположение и возможные органы управления, выходы, зона деформации при лобовом ударе, автоматическое тягово-сцепное устройство).</p> <p>Компоновка и проверка устанавливаемых узлов, проработанных в отделах.</p>	Максимчук

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
4.2	<p>Компоновка высокоскоростного юнибуса малой вместимости («семейный» юнибус).</p> <p>Проработка вариантов юнибуса, согласование вариантов.</p> <p>Компоновка различных вариантов исполнения пассажирского салона для согласования.</p> <p>Проработка вариантов привода: электро-, гидро-, ДВС, при условиях выбора: <math>V=450\text{км/ч}</math>, время разгона 300с.</p> <p>Проработка габаритных и весовых параметров по каждому варианту.</p>	Максимчук
4.3	<p>Проработка вариантов схем подвесок кузова относительно тяговой тележки, с габаритными размерами, установочными размерами, условиями установки.</p> <p>Проработка вариантов смещения кузова относительно тяговой тележки, для компенсации усилий возникающих при кренах кузова. Тормозная система, с габаритными размерами, установочными размерами, условиями установки. Проработка варианта привода на колесо от ДВС.</p> <p>Проработка вариантов каркаса кузова тягового модуля.</p> <p>Проработка вариантов каркаса кузова пассажирского модуля.</p> <p>Проработка хвостового обтекателя.</p> <p>Компоновка оборудования в тяговом модуле.</p> <p>Проработка носового обтекателя.</p> <p>Разработка ТЗ на юнибус-поезд.</p>	Максимчук
4.4	<p>Разработка ТЗ на предварительный расчёт параметров подвески тележки.</p> <p>Разработка вариантов установки элементов энергоустановки.</p> <p>Формирование перечня норм для сертификации высокоскоростного юнибуса большой вместимости.</p>	Максимчук
4.5	<p>Разработка конструкции и компоновка одно-рычажной подвески для высокоскоростного юнибуса. Разработка конструкции и компоновка трёх-рычажной подвески. Сравнительный анализ конструкций подвески.</p> <p>Расчёт упругой характеристики подвески тягового и пассажирского модулей высокоскоростного составного юнибуса, расчёт параметров упругих элементов (для пневматической и гидропневматической подвески).</p>	Евсюков
4.6	<p>Разработка рабочей конструкторской документации для тяжёлого колеса и его элементов.</p> <p>Проработка варианта механического привода от ДВС к колёсу высокоскоростного юнибуса.</p> <p>Расчёт и компоновка ступичных узлов ведущего и ведомого колёс высокоскоростного юнибуса.</p>	Здраевский
4.7	<p>Проработка механизма регулируемой сцепки пассажирских модулей («вагонов») высокоскоростного составного юнибуса.</p> <p>Проработка конструкции узла поперечного смещения кузова относительно тележки. Оценка эффективности.</p> <p>Расчёт упругой характеристики пневматической подвески высокоскоростного юнибуса, выбор упругих элементов.</p> <p>Проработана концепция крепления кузова вагона к тележке высокоскоростного юнибуса.</p> <p>Компоновка подвески высокоскоростного юнибуса.</p>	Евмененко

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
4.8	Статический расчёт элементов подвески на прочность для пассажирского и тягового модулей высокоскоростного юнибуса. Компонировка подвески тягового модуля высокоскоростного юнибуса. Компоновка ступичных узлов противосходной системы высокоскоростного юнибуса, расчёт подшипников. Прочностной расчёт элементов ступичных узлов колёс. Общая компоновка тележки с противосходными роликами высокоскоростного юнибуса (неподдрессоренная масса).	Вырвич
4.9	Разработка конструкции и компоновка колеса высокоскоростного юнибуса, выбор амортизирующего материала колеса, проектирование оптимизированного профиля обода колеса с учётом противосходной системы. Анализ наклона рельсов для стабилизации высокоскоростного юнибуса на поворотах. Совместная работа с бюро оснастки: разработка конструкции привода противосходной и стабилизирующей систем высокоскоростного юнибуса, работа с представительством фирмы «Сименс» по выбору приводного двигателя.	Сыманович
4.10	Разработка конструкции каркаса пассажирского модуля (вагона) с прямыми и наклонными шпангоутами, с демпферным креплением между вагонами и жёстким креплением на тележках.	Вербицкий Жичко
4.11	Разработка конструкции двери с наклонными шпангоутами, кинематики и механизмов открывания, уплотнения, установки замков.	Годун, Вербицкий
4.12	Разработка КД на макет части каркаса пассажирского модуля, сопровождение его изготовления.	Годун, Вербицкий
4.13	Разработка вариантов размещения систем жизнеобеспечения пассажирского модуля, поиск поставщиков.	Шкурко
4.14	Разработка вариантов перегородки между сидениями в пассажирском модуле.	Корнитенко
4.15	Разработка конструкции перегородки со стеклоподъёмником в пассажирском модуле.	Вербицкий, Неверо
4.16	Разработка конструкции силового каркаса тягового модуля.	Корнитенко
4.17	Разработка конструкции каркаса пассажирского модуля различных вариантов, крепления дверных петель, конфигурации дверного проёма, креплений между вагонами и на тележках.	Жичко
4.18	Разработка конструкции двери с прямыми шпангоутами, расчёт усилий и размещение газовых пружин, петель, уплотнений и замков.	Годун
4.19	Разработка вариантов разбивки и исполнения обшивки экстерьера пассажирского модуля.	Протасевич
4.20	Разработка КД на макет каркаса пассажирского модуля, сопровождение его изготовления.	Годун
4.21	Разработка конструкции силового каркаса тягового модуля.	Корнитенко
4.22	Разработка вариантов разбивки и исполнения обшивки экстерьера тягового модуля.	Протасевич
4.23	Термодинамический расчёт кузова пассажирского модуля. Разработка вариантов размещения систем жизнеобеспечения пассажирского модуля, поиск поставщиков.	Шкурко

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
4.24	Разработка кинематики различных дверных систем. Разработка конструкции каркаса переднего обтекателя.	Вербицкий
4.25	Предварительный расчёт силовых проводов и шин по представленному тягово-динамическому расчёту.	Петрожицкий
4.26	Расчёт, подбор компонентов гидротрансмиссии. Компоновка тормозной системы ведомой оси пассажирского модуля. Компоновка тормозной системы тягового модуля юнибуса. Расчёт рабочей тормозной системы юнибуса, выбор конструкции системы, подбор компонентов, компоновка тормозной системы.	Приходько
4.27	Проработка типовых электромонтажных схем электрооборудования юнибуса	Петрожицкий
4.28	Выбор типа и марки ДВС для привода генератора юнибуса. Создание алгоритма для расчёта системы охлаждения силовых приводов. Расчёт систем охлаждения юнибуса. Проработка системы охлаждения тягового привода юнибуса.	Валюк
4.29	Проведены расчёты и определены электромоторы и схемы привода для юнибуса. Построены характеристики разгона и торможения юнибуса с разными вариантами привода (5 вариантов).	Дербенев
4.30	Проработка вариантов систем накопления энергии в транспортном средстве. Расчёт аккумуляторной батареи по параметрам силового привода юнибуса, в соответствии с заданной тяговой динамикой. Компоновка единичных аккумуляторов в батарею в соответствии с нормативными документами. Расчёты, определяющие параметры силового привода юнибуса, в соответствии с заданной тяговой динамикой.	Рудько
4.31	Сбор и систематизация документов (ГОСТы, ISO, UL), определяющих требования к устройству, конструкции, эксплуатации и др. характеристик высокомоощных транспортных электроприводов.	Щербич
4.32	Разработка алгоритма взаимодействия элементов приводов. Расчёт типового ряда электродвигателей, выпускаемых промышленностью и возможных к применению в Sky Way. Проработка вариантов привода для высокоскоростного юнибуса по результатам расчётов (электро-, гидро-, др.). Создание 3d моделей электродвигателя по результатам исследований и расчётов. Проработка вариантов крепления электромоторов на приводных колёсах высокоскоростного юнибуса.	Чуканов

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
<b>Управление транспортной эстакады, инфраструктуры и оснастки</b>		
4.33	<p>Разработка рабочей документации стенда для ускоренных испытаний на прочность, долговечность и устойчивость рельсо-струнной путевой структуры эстакадного типа при многоцикловой нагрузке (до 100 миллионов циклов нагружения расчётной нагрузкой).</p> <p>Разработка рабочей документации стенда для ускоренных испытаний штатного и аварийного взаимодействия колёс юнибуса с путевой структурой (скорость до 500 км/ч): на долговечность, пробег, износы, вибрации, уровень акустических шумов и др.</p>	Няненко
4.34	<p>Разработка компоновки рельсо-струнных пролётных строений, совмещённых (для безопасного проезда высокоскоростного и городского транспорта), с учётом различных технологий их изготовления и скоростей движения. Составление расчётных схем для выполненных компоновок.</p>	Шевчук
4.35	<p>Выполнение расчётов ветровых нагрузок рельсо-струнной эстакады интегрированных схем транспорта.</p>	Войцеховская
4.36	<p>Разработка параметрической модели рельсо-струнной путевой структуры высокоскоростного комплекса для расчётов.</p> <p>Расчёт напряжённо-деформированного состояния дополнительной технологической фермы для испытательного стенда путевой структуры.</p> <p>Расчёт испытательного участка путевого стенда высокоскоростного транспорта в различных вариантах исполнения.</p> <p>Моделирование обтекания модели юнибуса потоком воздуха.</p> <p>Расчёт напряжённо-деформированного состояния опоры цилиндра нагружения испытательной тележки для проведения испытаний стенда путевой структуры.</p> <p>Рассмотрение вариантов поперечных сечений при моделировании путевой фермы.</p> <p>Подготовка геометрической модели и расчёт на жёсткость каркаса юнибуса.</p> <p>Определение частот собственных колебаний каркаса юнибуса.</p> <p>Расчёт напряжённого состояния балки, замыкающей усилие от натянутых канатов участка путевой структуры.</p> <p>Расчёт резонансных скоростей движения юнибуса для динамической системы «юнибус - путевая структура».</p> <p>Расчёт напряжённого состояния обода колеса, реборды и крепления реборды к ободу.</p>	Пронкевич
4.37	<p>Расчёт напряжённого состояния двух вариантов балки испытательного стенда, воспринимающей натяжение канатов.</p> <p>Расчёт статических и динамических деформаций системы «юнибус - путевая структура»</p>	Трухнов

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
4.38	<p>Анализ теплового состояния тормозного диска при торможении с максимальным замедлением.</p> <p>Подготовка геометрической модели каркаса рельсо-струнной эстакады испытательного стенда путевой структуры для проведения конечно-элементного анализа.</p> <p>Расчёт напряжённо-деформированного состояния рельсо-струнной эстакады испытательного стенда с учётом бетона и преднапряжения струн.</p> <p>Расчёт статических и динамических прогибов путевой структуры с различными вариантами сечений балок с учётом нагрузок от высокоскоростного и городского подвижного состава.</p> <p>Расчёт прогибов путевой структуры с различными вариантами сечений балок, с нагрузками от двух сил.</p> <p>Подготовка геометрической модели колеса, реборды, болтового крепления, рельса для проведения конечно-элементного анализа.</p> <p>Подготовка геометрической модели рельсо-струнной путевой структуры с дальнейшей разработкой вариантов моделирования сварных соединений.</p>	Трухнов
<b>Управление систем безопасности и управления</b>		
4.39	<p>Расчёт параметров оптико-электронных и радио-электронных компонентов для системы позиционирования транспортных средств (параметры объективов, камер, датчиков системы позиционирования для удовлетворения требованиям к дальности и точности работы системы позиционирования).</p> <p>Сводная таблица характеристик датчиков системы позиционирования транспортных средств, подобранных по результатам расчёта.</p> <p>Графическое представление зон контроля датчиками системы позиционирования транспортных средств (чертёж общего вида переднего обтекателя высокоскоростного юнибуса, на котором графически изображены зоны контроля датчиками, подобранными по результатам расчётов).</p> <p>Обоснование выбора датчиков для системы позиционирования высокоскоростных транспортных средств (приведены необходимые для функционирования системы позиционирования транспортного средства параметры датчиков различного назначения и представлен расчёт этих параметров; приведены возможные варианты существующих датчиков, удовлетворяющих результатам расчёта).</p>	Коптев
4.40	Функциональная схема систем позиционирования транспортных средств.	Лазовский, Коптев,
4.41	Проект схемы деления систем безопасности и управления высокоскоростного юнибуса в части системы.	Коптев, Немкович, Олешкевич, Смолев

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
4.42	Анализ операционных систем жёсткого реального времени для разработки программного обеспечения повышенной надёжности с использованием модельно-ориентированного проектирования. Идентифицированы предполагаемые инструменты и их использование в процессе разработки. Определены стандарты моделирования и библиотеки.	Бровко
4.43	<p>Анализ радиолокационных систем обмена навигационной информацией между транспортными средствами. Радиолокационные системы локальной координатометрии различных диапазонов длин волн, их возможностей по обеспечению необходимой дальности и скорости передачи данных.</p> <p>Анализ радиолокационных устройств обнаружения препятствий на пути движения транспортного средства. Сравнительный анализ радиолокационных станций миллиметрового диапазона, их возможностей по обнаружению препятствий типа «человек - посторонний предмет - транспортное средство» на путях и подходах к ним.</p> <p>Анализ аварийных ситуаций на пути движения транспортных средств. Анализ спутниковых систем поиска и спасения транспортных средств, потерпевших бедствие. Выбор радиотехнических поисково-спасательных радиосредств, способных к передаче сигналов бедствия в любой стране мира.</p> <p>Анализ систем радиочастотной идентификации транспортных средств на железных дорогах РБ, РФ и стран Евросоюза. Выбор технологий, основанных на современных методах реализации радиочастотной идентификации параметров высокоскоростных подвижных объектов.</p> <p>Функциональная схема радиосвязи транспортных средств на базе современных перспективных радиотехнических устройств и технологий. Принципы использования речевых синтезаторов и видео информативных систем оповещения пассажиров для транспортных средств с автономными автоматическими системами управления.</p>	Лазовский
4.44	Разработка перечня контролируемых параметров. Выбор и согласование точностных параметров измерительных каналов. Анализ применимости оборудования различных производителей.	Трусь, Дашко, Павлов, Ункас
4.45	Проработка параметров и специфики управления тяговым двигателем. Проработка и анализ системы управления VAMOCAR, рекомендуемой производителем двигателя.	Трусь, Дашко

№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
4.46	<p>Анализ продукции мировых лидеров на рынке автоматизированных систем управления, сравнение тактико-технических характеристик оборудования, используемых технологий передачи данных и связи, выбор перспективного оборудования для реализации целей проекта по автоматизации работы испытательного стенда.</p> <p>Сравнительный анализ характеристик управляющих модулей (промышленные контроллеры) мировых производителей Siemens, B&amp;R, Schneider Electric, Omron. Сравнение качественных параметров технологий и возможностей их применения в транспортных средствах.</p> <p>Анализ систем управления реализованных проектов высокоскоростных транспортных средств, существующих в зарубежных государствах. Изучение структуры и функциональных схем, анализ возможностей использования готовых решений для целей проекта.</p> <p>Сравнительный анализ характеристик тепловизионных камер мировых производителей Flir, B&amp;R, Testo, Sat, VCam. Сравнение качественных параметров технологий и возможностей их применения в испытательном стенде.</p> <p>Изучение современных методов ультразвуковой, магнитной, лазерной дефектоскопии рельса и колёс железнодорожного транспортного средства. Сравнение методов дефектоскопии. Выбор сертифицированных устройств для оперативной диагностики.</p> <p>Проработка основных направлений по работе и автоматизации испытательного стенда на предмет оснащения его высокоскоростными контроллерами, датчиком перемещения, акустического шума, вибрации, ограждения.</p> <p>Обоснование выбора датчиков для системы испытания колёсной тележки высокоскоростного юнибуса (приведены необходимые для функционирования системы параметры датчиков различного назначения).</p> <p>Проект технического задания на создание автоматизированной системы управления стендом испытания колёсной тележки высокоскоростного юнибуса. Проработка решений по оснащению, размещению и работе датчиков, контроллеров, управляющих узлов системы.</p>	Павлов
4.47	<p>Выбор контроллера тягового двигателя.</p> <p>Выбор системы рекуперации энергии.</p> <p>Выбор контроллера заряда/разряда аккумуляторных батарей.</p>	Дашко, Павлов, Ункас
4.48	Выбор электродвигателей для узлов стенда.	Няненков, Дашко, Ункас
4.49	<p>Состав электрооборудования стенда тележки высокоскоростного транспорта.</p> <p>Требования к автоматизированной системе управления.</p> <p>Перечень контролируемых параметров и их значений для обеспечения безопасной эксплуатации стенда.</p>	Дашко, Павлов, Ункас



№	Перечень выполняемых работ.	Ответственные исполнители
4.50	Изучение направлений развития современного тягового электропривода электротранспорта. Изучение структуры и функциональных схем, анализ возможностей использования готовых решений для целей проекта. Разработка технического задания на создание автоматизированной системы управления стендом испытания колёсной тележки высокоскоростного юнибуса. Проработка решений по оснащению, размещению и работе датчиков, контроллеров, управляющих узлов системы.	Ункас
<b>Дизайн центр</b>		
4.51	Предварительная разработка 3d-моделей экстерьера (вариант №1, №2).	Баран
4.52	Предварительная проработка 3d моделей интерьера (компоновка вариант №2)	Баран, Руто
4.53	Оптимизация экстерьера юнибуса по результатам аэродинамических расчетов. (вариант №2)	Баран
4.54	Разработка 3d-моделей экстерьера юнибуса (вариант №3) Разработка 3d-моделей интерьера юнибуса (вариант №3)	Баран, Руто
4.55	Иллюзорная визуализация 3d моделей	Баран
4.56	Разработка 3d-моделей экстерьера (вариант №4, №5).	Баран
4.57	Проработка 3d моделей интерьера (компоновка вариант №4).	Кулай
4.58	Разработка 3d-моделей экстерьера (по компоновке вариант №6).	Баран
4.59	Проработка 3d моделей интерьера юнибуса (компоновка вариант №6) 4 исполнения.	Кулай
4.60	Подготовка 3d-моделей высокоскоростного юнибуса для аэродинамических расчетов (однообъёмный, в составе 5 вагонов)	Руто
4.61	Проработка заднего обтекателя юнибуса с турбинным двигателем. Проработка экстерьера юнибуса с винтовым приводом.	Баран
4.62	Оптимизация экстерьера (переднего и заднего обтекателя) юнибуса по результатам аэродинамических расчетов (компоновка варианта №6)	Баран
4.63	Поисковая проработка решения компоновки пассажирского салона юнибуса (эконом, 1класс, VIP)	Кулай
4.64	Разработка 3d-моделей экстерьера юнибуса (по компоновке варианта №7).	Баран
4.65	Сопровождение работы по изготовлению посадочного макета. Эргономические исследования.	Руто
4.66	Поисковая проработка 3d-моделей экстерьера юнибуса (по компоновке варианта №8)	Баран
4.67	Поисковая проработка 3d-моделей интерьера юнибуса (по компоновке варианта №8).	Кулай