



НОВЫЙПРОЕКТ

Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ Технико-экономическое обоснование

Создание скоростного испытательного полигона
железнодорожного транспорта и инфраструктуры
в рамках создания
Международного Независимого Испытательного
Центра



Москва 2012



СОДЕРЖАНИЕ

1. РЕЗЮМЕ.....	3
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ МНИЦ	5
3. КРИТЕРИИ ВЫБОРА УЧАСТКА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА	8
4. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ УЧАСТКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МНИЦ	10
5. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ЦЕНТРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ.....	21
5.1. Современные методы испытаний подвижного состава.....	22
5.2. Математическое и экспериментальное моделирование	23
5.3. Виды и объемы испытаний	23
5.4. Виды испытательных центров и их технические возможности	26
5.5. Существующие и проектируемые иностранные испытательные центры.....	27
5.5. Существующие испытательные полигоны России	41
6. ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА	49
7. ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НА СКОРОСТНОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ ПОЛИГОНЕ	53
7.1. Безбалластный, модульный, быстровозводимый железнодорожный путь с использованием наноструктурированных материалов	53
7.2. Бетонно-композитный арочный мост.....	56
7.3. Модульная стальная платформа	59
7.4. Вертикально-горизонтальная система ограждений на основе базальтовой сетки.....	61
7.5. Административное здание компании по технологии LUKASLANG.....	62
7.6. Горизонтально-вертикальный лифтовый переход через железнодорожные пути.....	63
8. СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ МНИЦ	64
9. СТОИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА	66
10. КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	68
ПРИЛОЖЕНИЯ	69



1. РЕЗЮМЕ

Предложение

ООО «Новый проект» предлагает реализовать проект создания железнодорожного скоростного испытательного полигона на существующем участке Калязин – Углич Октябрьской железной дороги в рамках создания Международного Независимого Испытательного Центра (далее МНИЦ), приуроченного к Олимпиаде 2014 года в г. Сочи и Ассамблеи начальников железных дорог на Северо-Кавказской железной дороге, который не будет иметь аналогов в России, для проведения скоростных и высокоскоростных испытаний элементов верхнего строения пути и подвижного состава, а также для испытаний и сертификации безбалластного модульного быстровозводимого ж.д. пути, бетонно-композитных арочных мостов, высокоскоростных стрелок и других элементов инфраструктуры ОАО «РЖД».

Цель проекта

Создать скоростной испытательный полигон на существующем участке Калязин – Углич Октябрьской железной дороги (территория Тверской и Ярославской области) в рамках создания Международного Независимого Испытательного Центра (МНИЦ).

В процессе создания скоростного испытательного полигона осуществить проектирование, реконструкцию и строительство:

- прямолинейного железнодорожного участка
- кольцевого железнодорожного участка
- ремонтно-технического комплекса
- лабораторного комплекса
- здание Международного Независимого Испытательного центра
- здание научного центра
- выставочного (крытого и открытого) комплекса
- административно-хозяйственного и гостиничного комплекса
- инфраструктурных объектов (тяговой подстанции, котельной, парковки, коммуникаций и т.д.)
- вышку для наблюдения и связи

Форма участия ООО «Новый проект»

Для реализации проекта ООО «Новый проект» готов непосредственно осуществлять управление реализацией проекта.

В рамках реализации проекта ООО «Новый проект» намеревается обеспечивать взаимодействие с администрацией г. Калязин (Тверской области), г. Углич (Ярославской области), ОАО «РЖД», собственниками земельных участков, предприятий осуществляющих разработку и выпуск изделий и техники для нужд ОАО «РЖД», с целью создания необходимых условий для успешной реализации проекта.

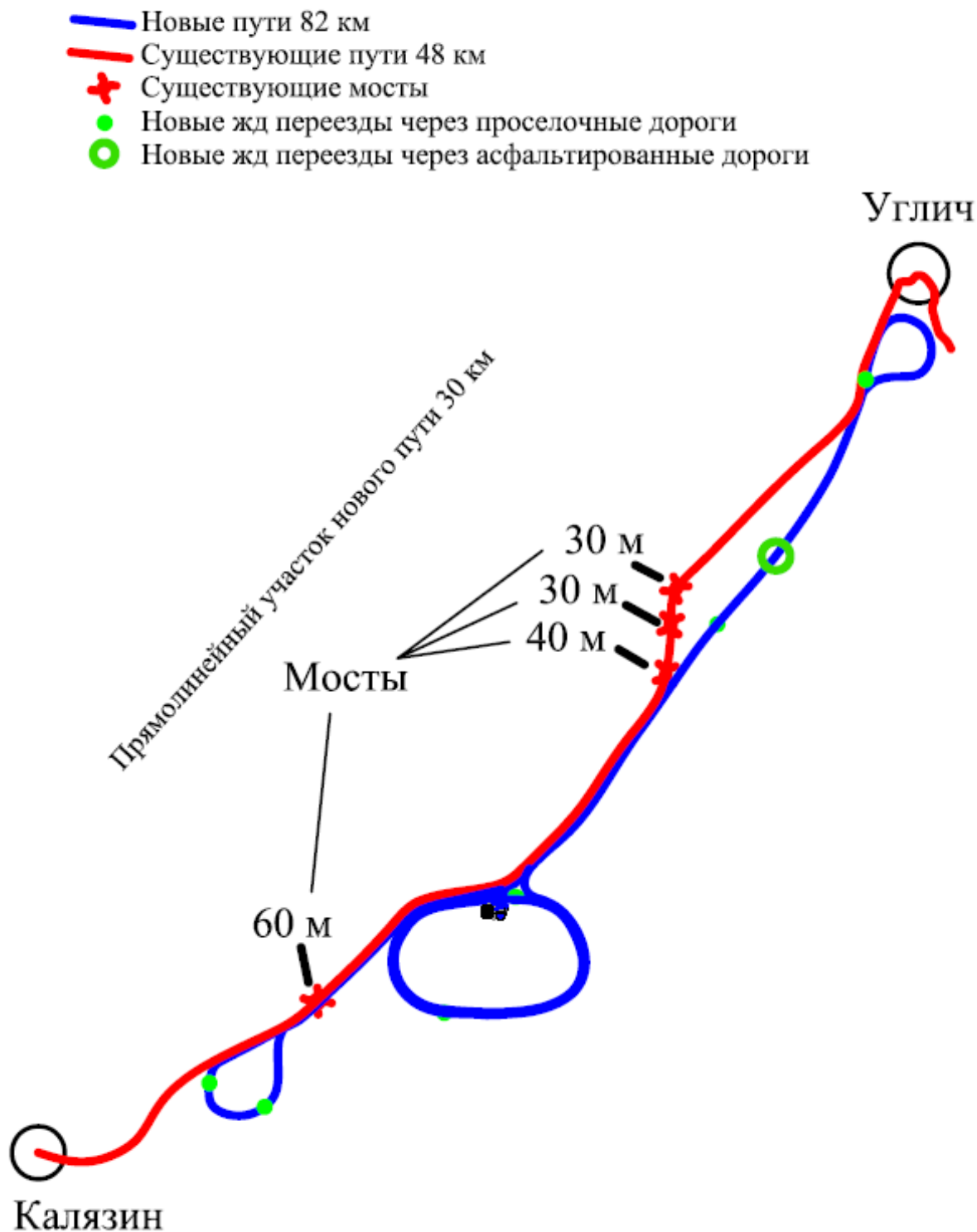
Необходимые финансовые ресурсы для реализации проекта

Стоимость реализации проекта по реконструкции скоростного испытательного полигона составит 12 516,3 млн. руб. включая НДС 18% (без учёта НДС 10 607 млн. руб.)

Введение объекта в эксплуатацию: Ввести объект в эксплуатацию предусматривается в 2013 г.



Международный Независимый Испытательный Центр (МНИЦ) на участке Калязин – Углич, Октябрьской железной дороги





2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ МНИЦ

Наименование объекта	Создание скоростного испытательного полигона на участке Калязин – Углич Октябрьской железной дороги в рамках создания Международного Независимого Испытательного Центра (далее МНИЦ)
Местонахождение	Участок Калязин – Углич
Основание подготовки материалов	Протокол № ВБ-133/пр от 03.11.2011г. Протокол №НЗ-ДИ от 27.09.2011г. Протокол №ВБ-113/пр от 02.09.2011г.
Необходимые работы	Реконструкция и расширение существующего участка путём строительства прямолинейного и кольцевого железнодорожного участка железной дороги. Электрификация железнодорожных путей всего МНИЦ. Строительство объектов необходимых для функционирования МНИЦ: <ul style="list-style-type: none">- ремонтно-технический и лабораторный комплексы- здание МНИЦ и научного центра- выставочный и гостиничный комплекс- административно-хозяйственный комплекс- объекты инфраструктуры
Введение объекта в эксплуатацию	2013 год
Цель реализации проекта	Проведение полигонных и сертификационных испытаний подвижного состава, элементов верхнего строения пути и инфраструктуры для грузового, скоростного и высокоскоростного движения
Перечень проводимых испытаний	На базе МНИЦ возможно будет проводить все виды испытаний: <ul style="list-style-type: none">- верхнего строения пути- инфраструктуры- грузового подвижного состава- скоростного подвижного состава- высокоскоростного подвижного состава- наработка тоннажа за счёт повышения скорости- проведение аккредитации и сертификации- стрелочных переводов



	<ul style="list-style-type: none">- динамические, ходовые и прочностные- тормозные- по определению сопротивления движения- аэродинамические- по взаимодействию контактных подвесок разных систем и токоприемников- по исследованию коэффициента сцепления колес с рельсами
Отличительная особенность МНИЦ от ЭК ОАО «ВНИИЖТ»	МНИЦ в отличие от ЭК ОАО «ВНИИЖТ» имеет следующие преимущества, позволяющие проводить: <ul style="list-style-type: none">- скоростные испытания- высокоскоростные испытания- испытания с применением на участке реверсивного движения и движения в разных направлениях- наработку тоннажа совмещённого с высокоскоростным движением- проводить испытания на протяжённом участке с различными (разнонаправленными) кривыми- проводить испытания на участке имеющем многовариантность сочетаний плана и профиля пути- независимость и дублированность испытаний- испытания соответствующие условиям эксплуатации
Отличительная особенность МНИЦ от участка на перегоне Саблино-Тосно	МНИЦ в отличие от участка на перегоне Саблино-Тосно имеет следующие преимущества, позволяющие проводить: <ul style="list-style-type: none">- испытания грузового состава- испытания с более высоким скоростным режимом эксплуатации- наработку тоннажа совмещённого с высокоскоростным движением- испытания на участке имеющем многовариантность сочетаний плана и профиля пути- независимость и дублированность испытаний- испытания обеспечивающие безопасность при крушении за счёт отсутствия пассажиропотока

**Сравнение МНИЦ с существующими испытательными полигонами**

№ п.п.	Сравниваемые характеристики	ЭК Щербинка	Участок Саблино-Тосно	МНИЦ Калязин - Углич
1.	Испытания верхнего строения пути	Да	Да	Да
2.	Испытания инфраструктуры	Да	Да	Да
3.	Испытания грузового подвижного состава	Да	Нет	Да
4.	Испытания скоростного подвижного состава	Нет	Да	Да
5.	Испытания высокоскоростного подвижного состава	Нет	Да	Да
6.	Скоростной режим эксплуатации	до 65	до 100	до 350
7.	Наработка тоннажа совмещённого с высокоскоростным движением	Нет	Нет	Да
8.	Увеличение наработки тоннажа за счёт повышения скорости	Нет	Нет	Да
9.	Наличие пассажиропотока	Нет	Да	Нет
10.	Безопасность в эксплуатации	Да	Нет	Да
11.	Безопасность при крушении	Да	Нет	Да
12.	Изолированность линии	Да	Нет	Да
13.	Протяжённость линии (длина путей)	18 км.	9 км.	140 км.
14.	Возможность реверсивного движения	Нет	Нет	Да
15.	Движение в разном направлении	Нет	Нет	Да
16.	Достаточность в различных кривых	Нет	Нет	Да
17.	Многовариантность сочетаний плана и профиля пути	Нет	Нет	Да
18.	Безоконная система ремонтов и реконструкции элементов полигона	Нет	Нет	Да
19.	Возможность развития и расширения	Нет	Нет	Да
20.	Независимость испытательного центра	Нет	Нет	Да
21.	Проведение аккредитации и сертификации	Да	Нет	Да
22.	Риск прекращения деятельности испытательного полигона	Да	Да	Нет
23.	Соответствие условиям будущей эксплуатации	Нет	Да	Да



3. КРИТЕРИИ ВЫБОРА УЧАСТКА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

№ п.п.	Критерии	Обоснование
1.	Расстояние до г. Москвы не более 200 км.	Данное расстояние позволит оперативно и быстро добираться до испытательного полигона из г. Москвы - на мототресе 2-3 часа - на автомобиле 2-3 часа - на вертолёте менее 1 часа
2.	Протяжённость прямолинейного участка не менее 40 км.	Для возможности проведения испытаний скоростного и высокоскоростного подвижного состава
3.	Возможность перспективного развития полигона	С целью возможности создания полигона позволяющего испытывать высокоскоростной подвижной состав при скорости до 400 км./ч.
4.	Потенциальный существующий участок должен быть тупиковым и малодетальным	Малодетальность тупикового участка позволит минимизировать влияние на деятельность испытательного полигона регулярного железнодорожного сообщения
5.	Малонаселённость прилегающей к полигону территории, с минимальной концентрацией населённых пунктов	Данный критерий позволит: - минимизировать расходы при проведении расширения или реконструкции железнодорожного полотна. - минимизировать влияние местного населения на деятельность испытательного полигона
6.	Участок должен включать в себя участки с разным рельефом местности (многовариантность сочетаний плана и профиля пути)	Наличие на участках испытательного полигона кривых разного радиуса, различных подъёмов и уклонов, мостов и эстакад позволит максимально приблизить испытания к существующим условиям эксплуатации на сети железных дорог РФ
7.	Расположение участка в наиболее суровых климатических условиях рассматриваемого района	Существующие полигоны ЭК ВНИИЖТ и Белореченск-Майкоп расположены в мягких климатических условиях. Это не соответствует средним климатическим условиям на сети железных дорог РФ
8.	Нахождении на приемлемом удалении городского населённого пункта для привлечения трудовых ресурсов	Даст возможность привлекать трудовые ресурсы, среднетехнический и обслуживающий персонал
9.	Согласованность участков железнодорожного пути с общей инновационной схемой развития испытательного полигона опирающейся на многолетний опыт российских и зарубежных испытательных центров	Возможность на территории одного полигона проводить весь комплекс возможных испытаний скоростного, высокоскоростного и грузового движения
10.	Ориентированность на длительное функционирование испытательного полигона, не менее 100 лет	ЭК ВНИИЖТ уже просуществовало более 80 лет, и исчерпало свои возможности морально и физически. Вновь построенный испытательный центр должен строиться на перспективу не менее 100 лет



11.	Расположение полигона на территории не подпадающей под развитие крупных городских или промышленных агломераций	Устраняет риск изъятия земель и ограничения деятельности полигона
12.	Возможность размещения на территории полигона инфраструктуры связанной с выставочной деятельностью ОАО «РЖД»	Выставочная деятельность ОАО «РЖД» осуществлялась на ЭК ВНИИЖТ. На новом испытательном центре эта традиция должна быть расширена
13.	Возможность создания на территории испытательного полигона научного центра (Открытая зона для инноваций в области железнодорожного транспорта в формате Международного Независимого Испытательного Центра)	Данный центр позволит разместить на его территории представительства российских и зарубежных научных и производственных объединений, работающих в области изучения и производства продукции железнодорожной тематики с возможностью проведения всего комплекса испытаний своей продукции.
14.	Строительство и эксплуатация полигона должно идти в формате инвестиционной программы под контролем ОАО «РЖД»	Это обеспечит соответствие вновь построенного центра требованиям к инфраструктуре ОАО «РЖД», а также обеспечит безопасность его функционирования
15.	Возможность привлечения частных инвесторов, работающих в области железнодорожного транспорта	Частные инвесторы позволят снизить финансовые нагрузки и увеличить разнообразие испытаний под собственные разработки
16.	Центр после создания и начала своей деятельности должен быть передан в управление Международному Независимому Испытательному Центру (МНИЦ) на правах аренды	Передача полигона в аренду позволит исключить фактор лоббирования отдельных интересов и обеспечить достоверность и независимость получаемых результатов
17.	Создаваемый испытательный центр должен обеспечить:	
	Испытания верхнего строения железнодорожного пути	
	Испытания инфраструктуры железнодорожного транспорта	
	Испытания грузового подвижного состава	
	Испытания скоростного и высокоскоростного подвижного состава	
	Наработка тоннажа совмещённого с скоростным и высокоскоростным движением	
	Увеличение наработки тоннажа за счёт повышения скорости	
	Безопасность в эксплуатации	
	Безопасность при крушении	
	Изолированность линии	
	Возможность реверсивного движения и движения в разном направлении	
	Безоконная система ремонтов и реконструкции элементов полигона	
	Возможность развития и расширения	
	Проведение аккредитации и сертификации	
	Загрузку со стороны российских и иностранных производителей ж.д. техники	
18.	В состав испытательного центра должны входить:	
	Прямолинейный железнодорожный участок	
	Кольцевой железнодорожный участок	
	Ремонтно-технический комплекс	
	Лабораторный комплекс	
	Здание Международного Независимого Испытательного Центра (МНИЦ)	
	Здание научного центра	
	Выставочный (крытый и открытый) и гостиничный комплексы	
	Административно-хозяйственный комплекс	
	Инфраструктурные объекты (парковка, тяговая подстанция, котельная, и т.д.)	
	Вышка (наблюдение и связь)	



4. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ УЧАСТКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МНИЦ

В результате проделанной работы, на основе сформированных критериев (требований) и анализа существующих российских и зарубежных испытательных центров, включая Экспериментальное кольцо Щербинка и Экспериментальной участок Саблино-Тосно, с учётом мнения ряда экспертов в области железнодорожного транспорта, основываясь на разработанном проекте реконструкции скоростного полигона на участке Белореченск – Майкоп Северо-Кавказской железной дороги (не реализованного по причине значительной удалённости от г. Москвы и нахождения в тёплой климатической зоне) нами были рассмотрены несколько участков для создания на их базе скоростного испытательного полигона.

На удалённости до 200 км. от Москвы было отобрано 9 участков на которых возможно разместить испытательный полигон:

1. Калязин – Углич
2. Кимры – Калязин
3. Решетников – Конаково
4. Шуховская – Зубцов
5. Бекасово 1 – Бекасово 2
6. Малоярославец – Серпухов
7. Зарайск – Рязань
8. Спас – Клепики
9. Шатура – Владимир

Основываясь на требованиях к проектируемому высокоскоростному испытательному полигону, наиболее целесообразно разместить МНИЦ на участке №1 Калязин – Углич.

Основными преимуществами данного участка являются:

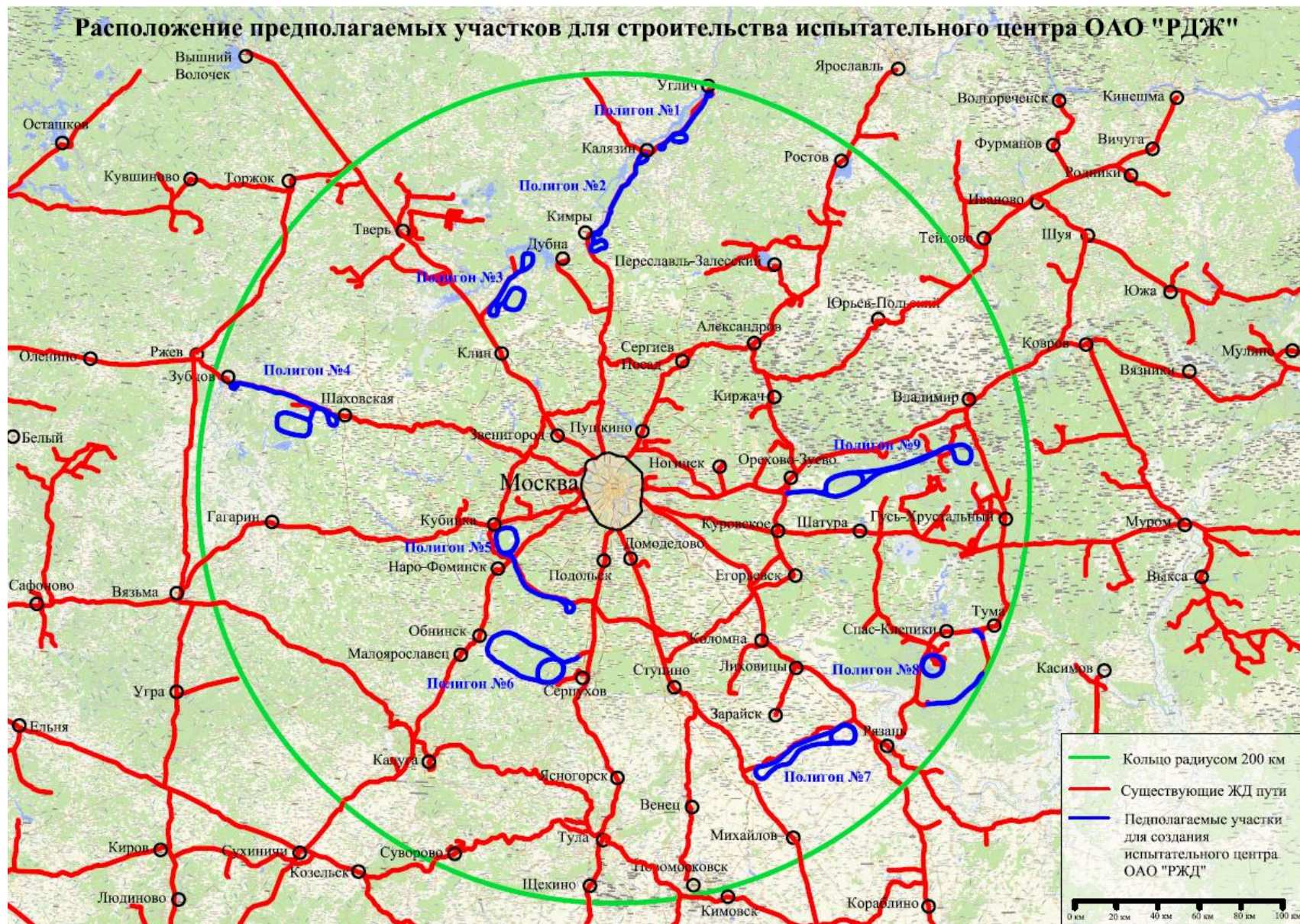
- Возможность перспективного развития (удлинение участка в направлении г. Рыбинск с 37 км. до 80 км.)
- Расположение участка в более суровых климатических условиях по сравнению с другими вариантами
- Участок является тупиковым и малоделятельным
- Малонаселённость прилегающей к полигону территории с минимальной концентрацией населённых пунктов
- Нахождение на приемлемом удалении от планируемого МНИЦ городского населённого пункта для привлечения трудовых ресурсов

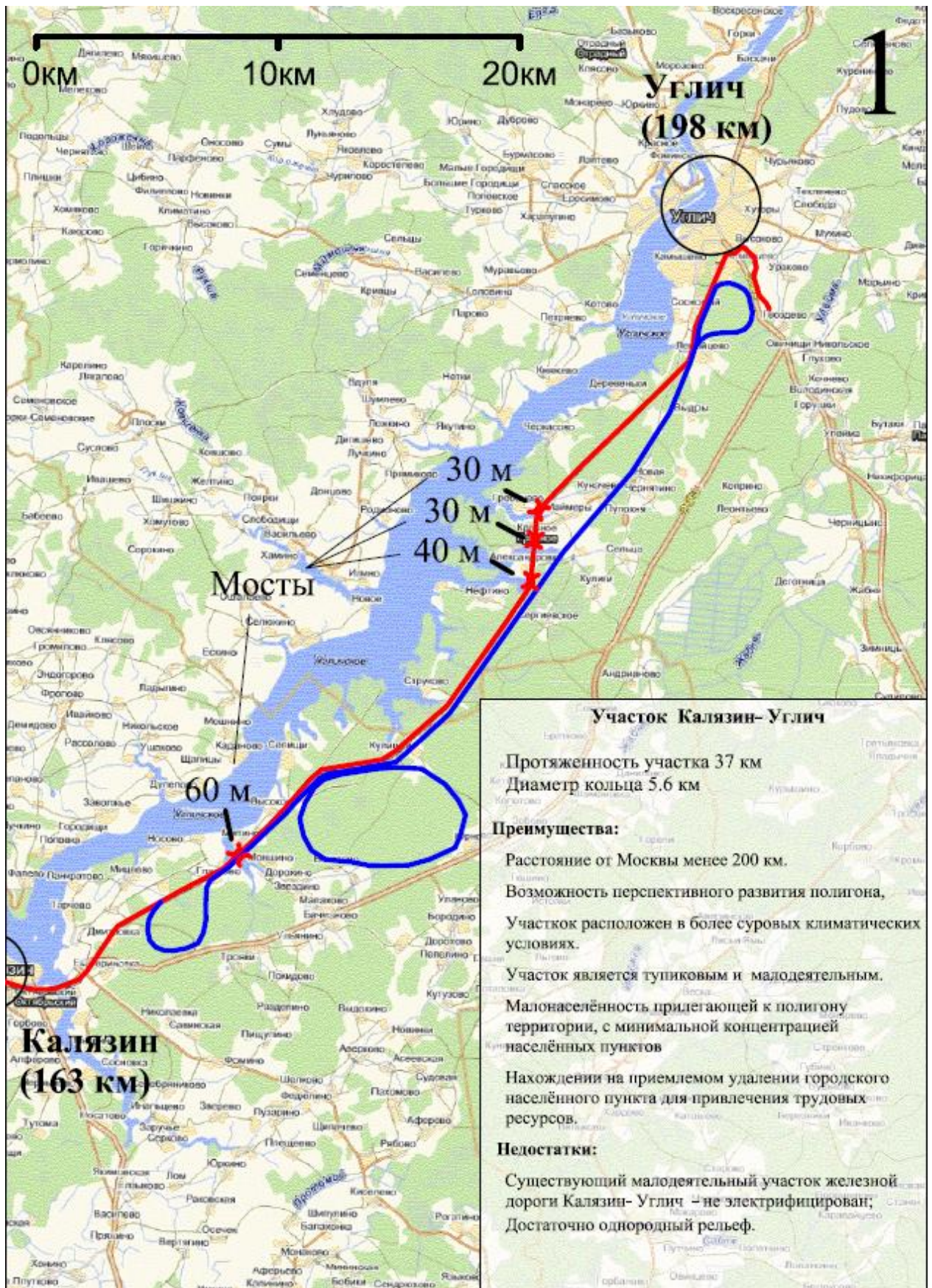
К значительным недостаткам можно отнести:

- Участок однопутный
- Отсутствие электрификации
- Однородный равнинный участок

В тоже время обозначенные недостатки являются легко преодолимыми.

Все предложенные участки для размещения МНИЦ рассмотрены ниже

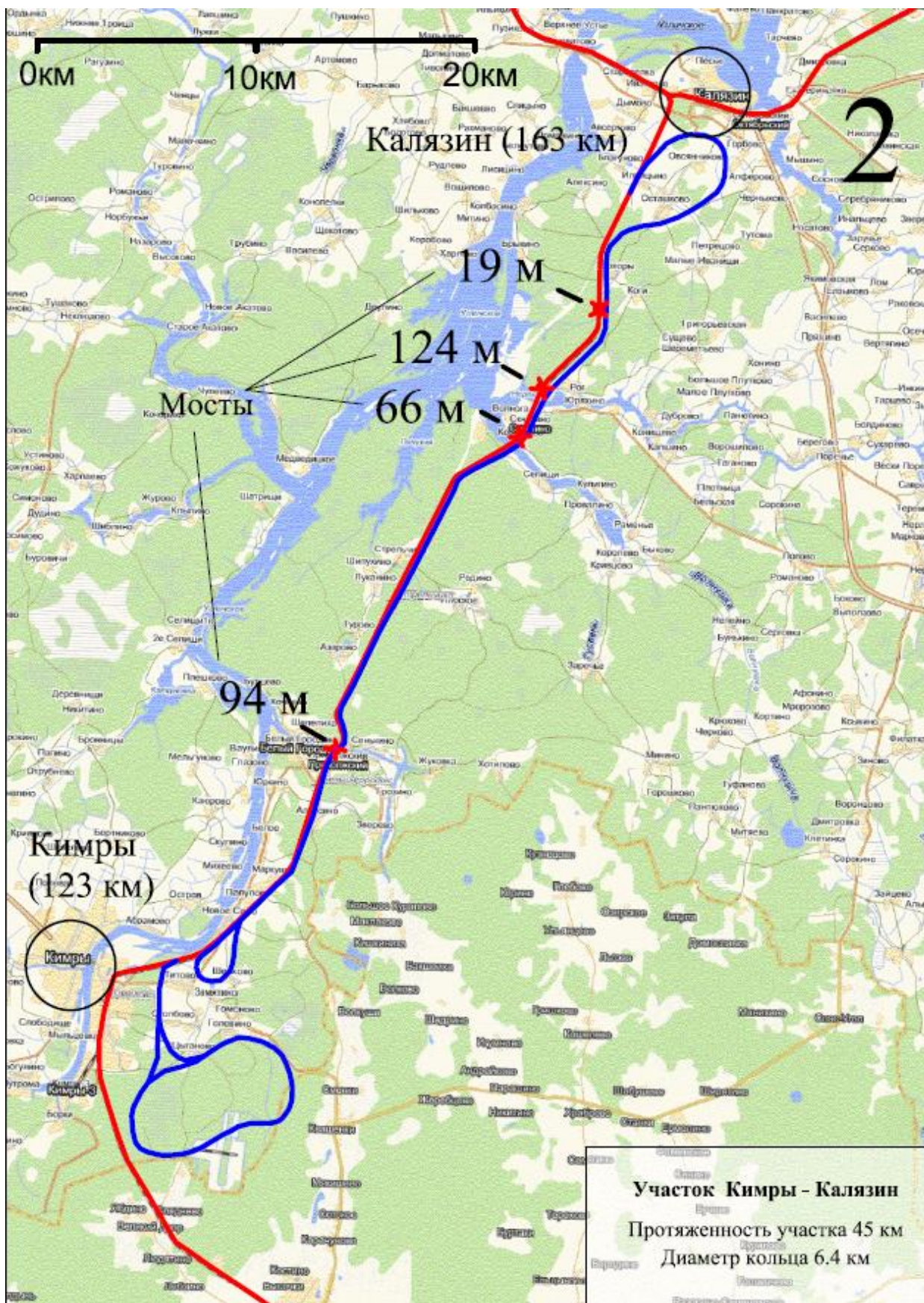






НОВЫЙ ПРОЕКТ

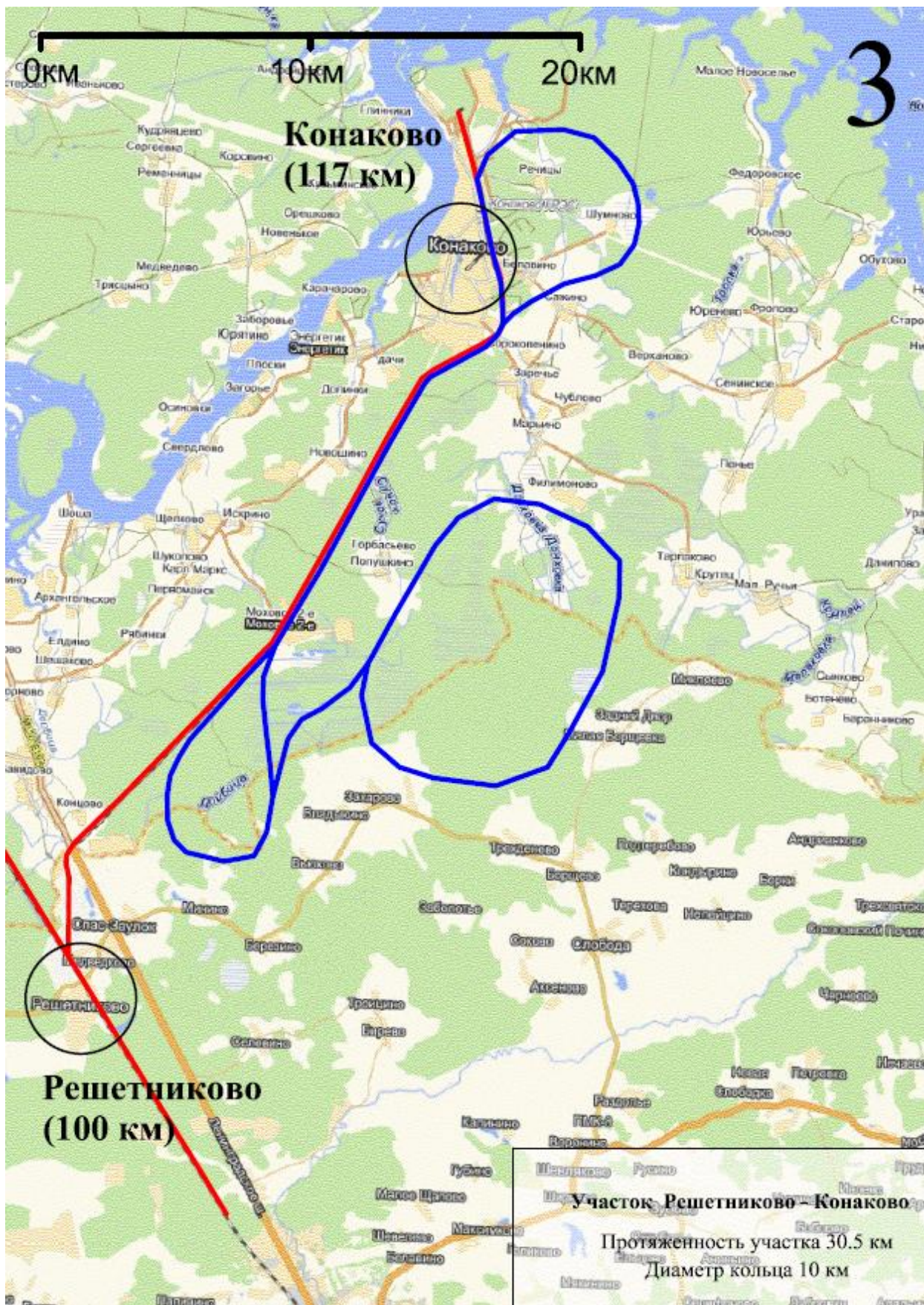
Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru





НОВЫЙПРОЕКТ

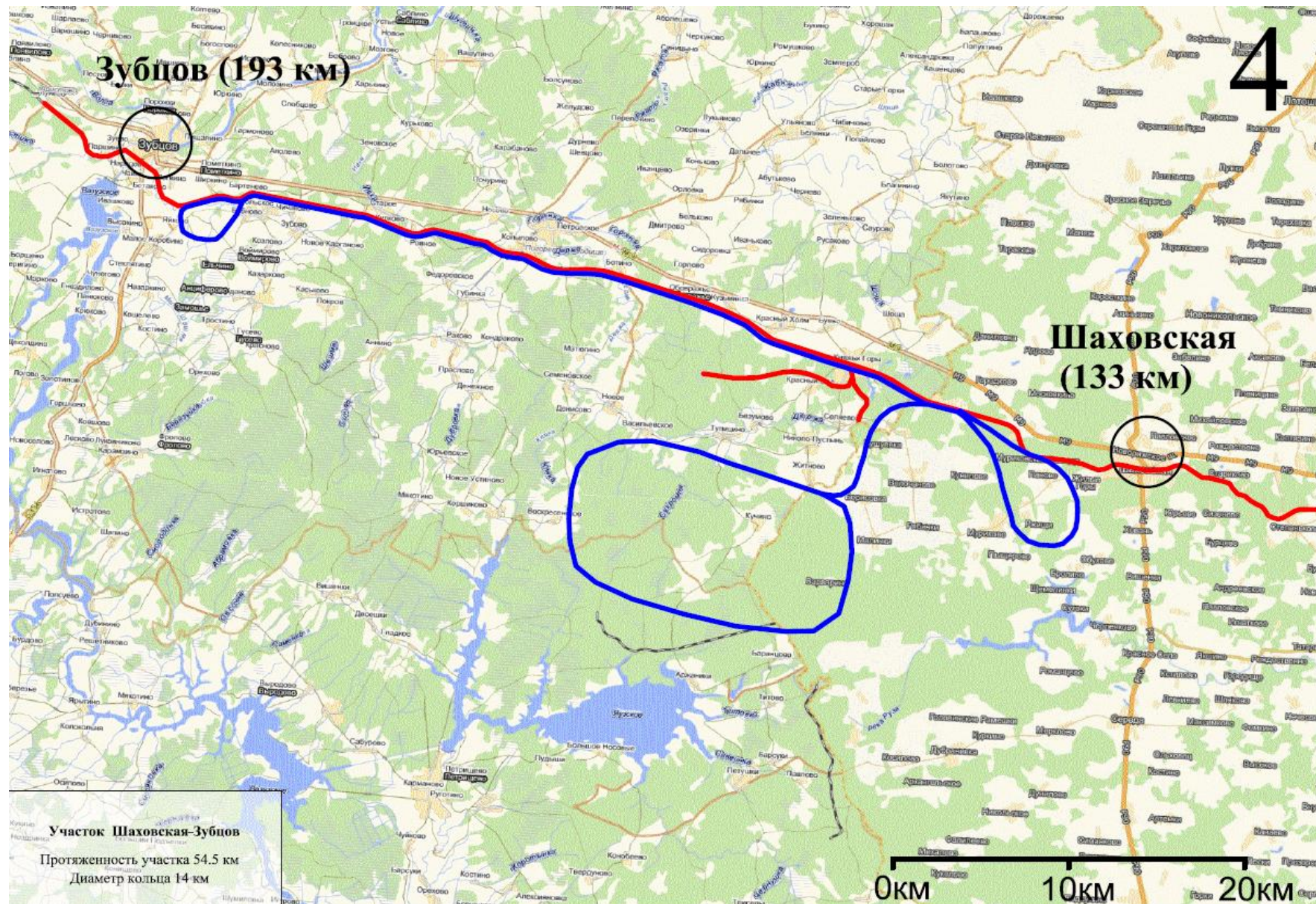
Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru





НОВЫЙ ПРОЕКТ

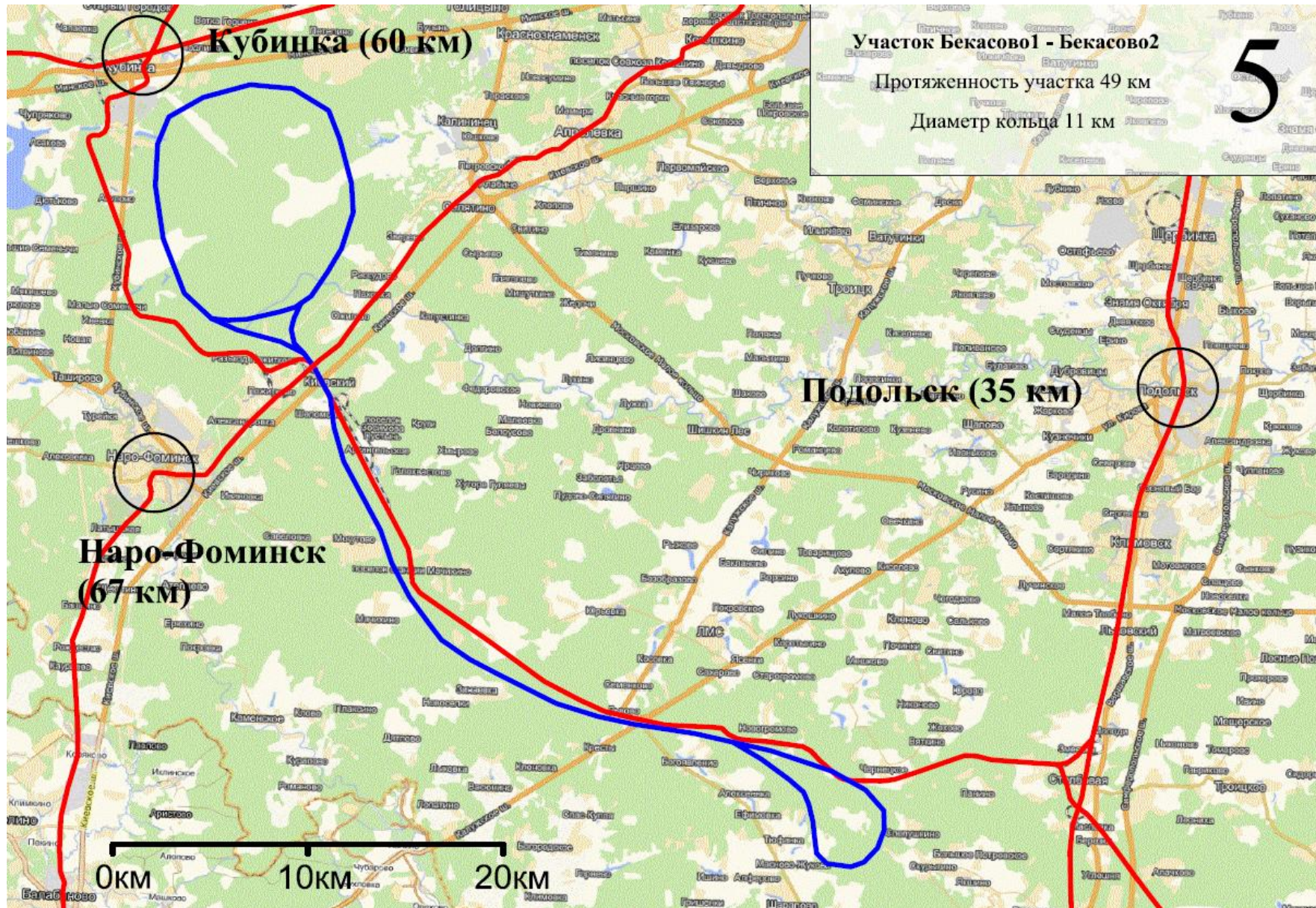
Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru





НОВЫЙ ПРОЕКТ

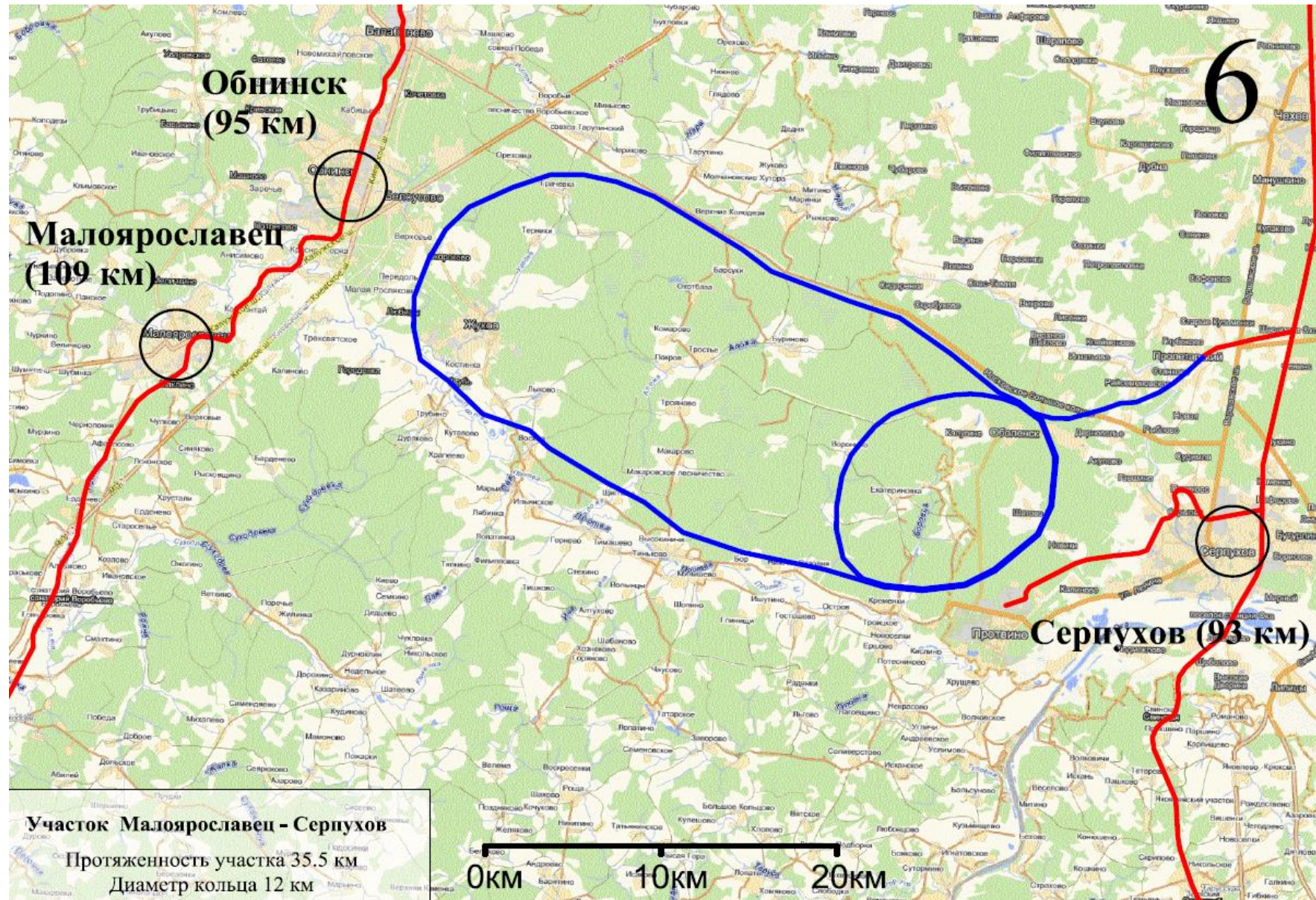
Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru





НОВЫЙ ПРОЕКТ

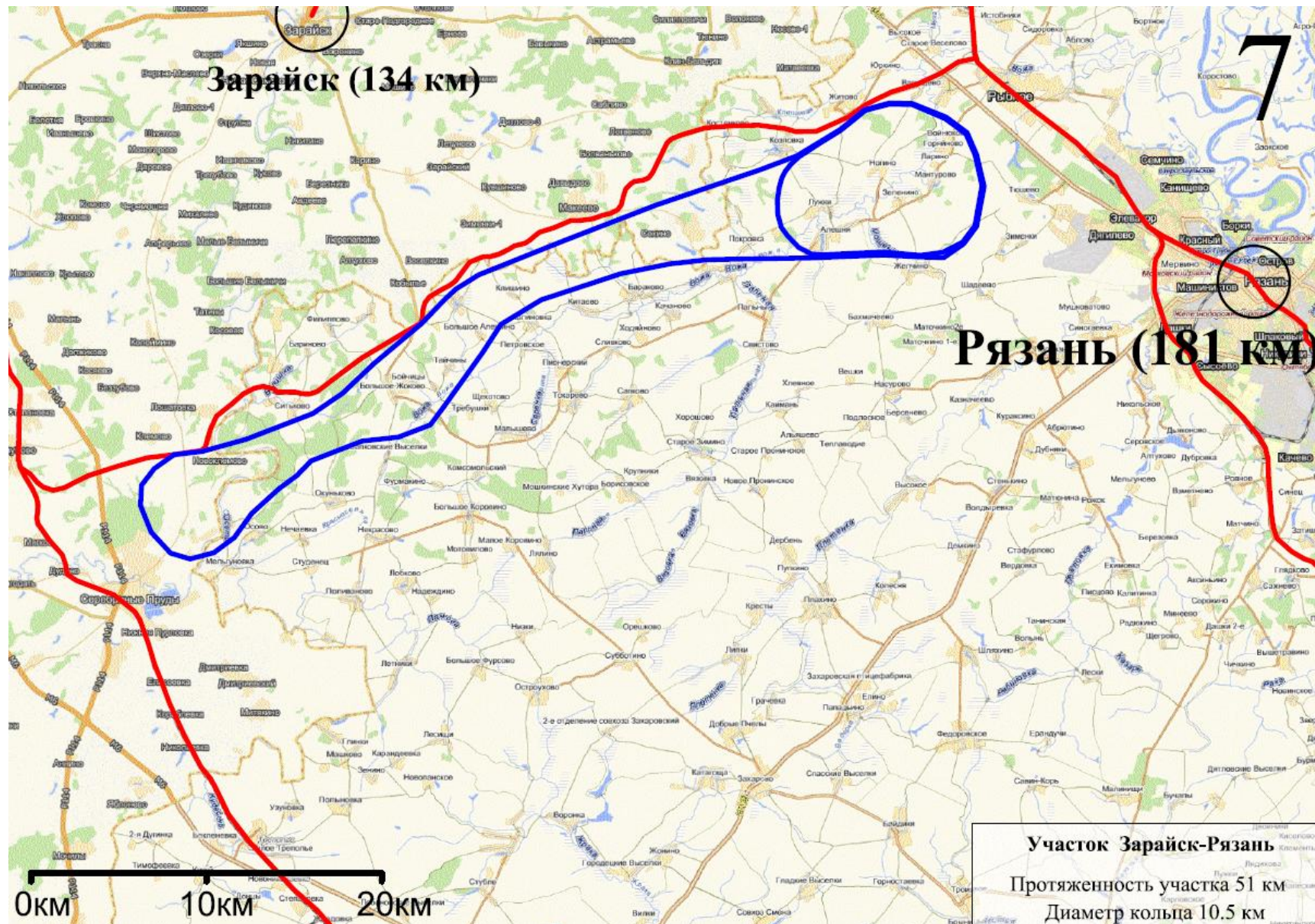
Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru

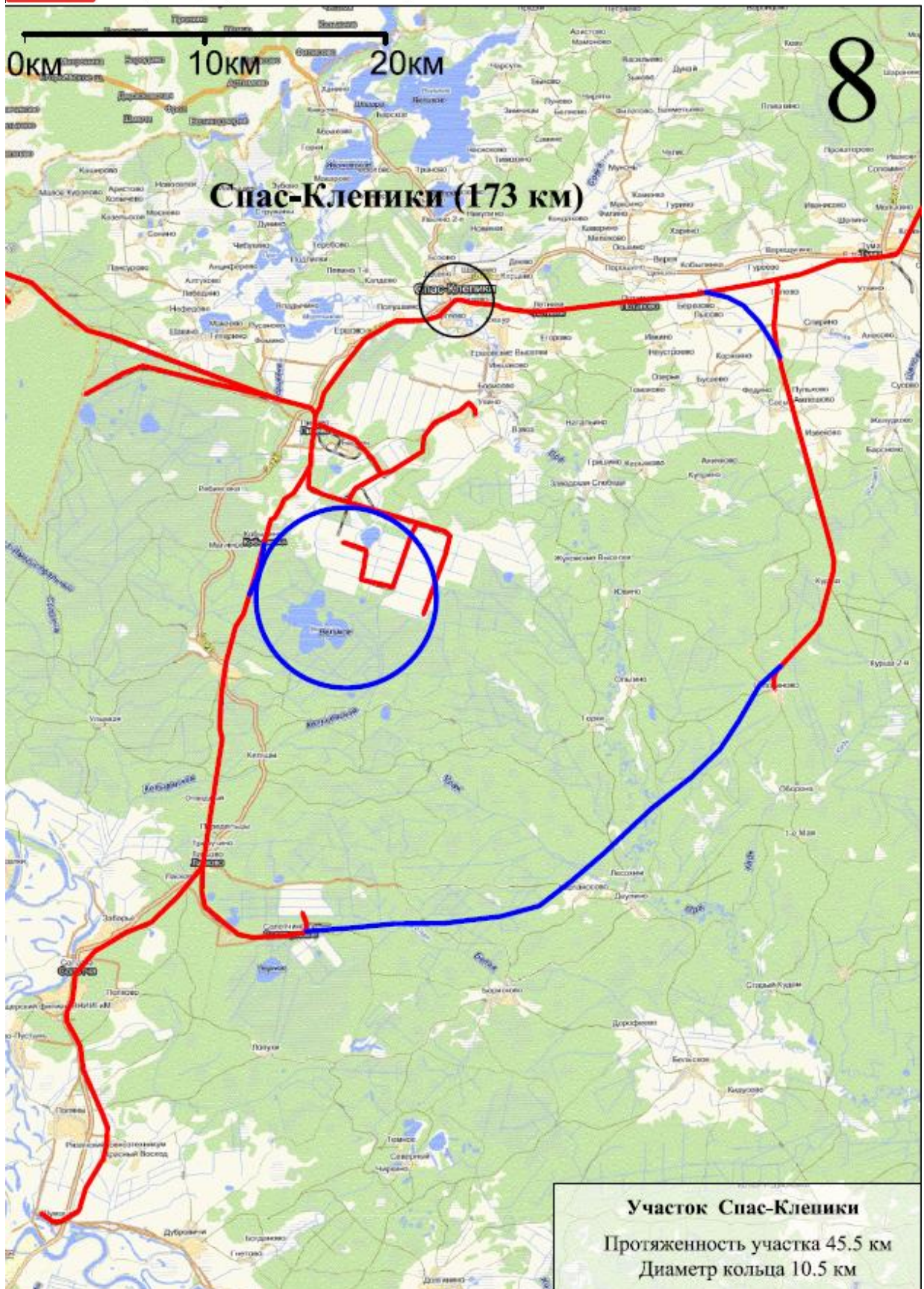




НОВЫЙ ПРОЕКТ

Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru

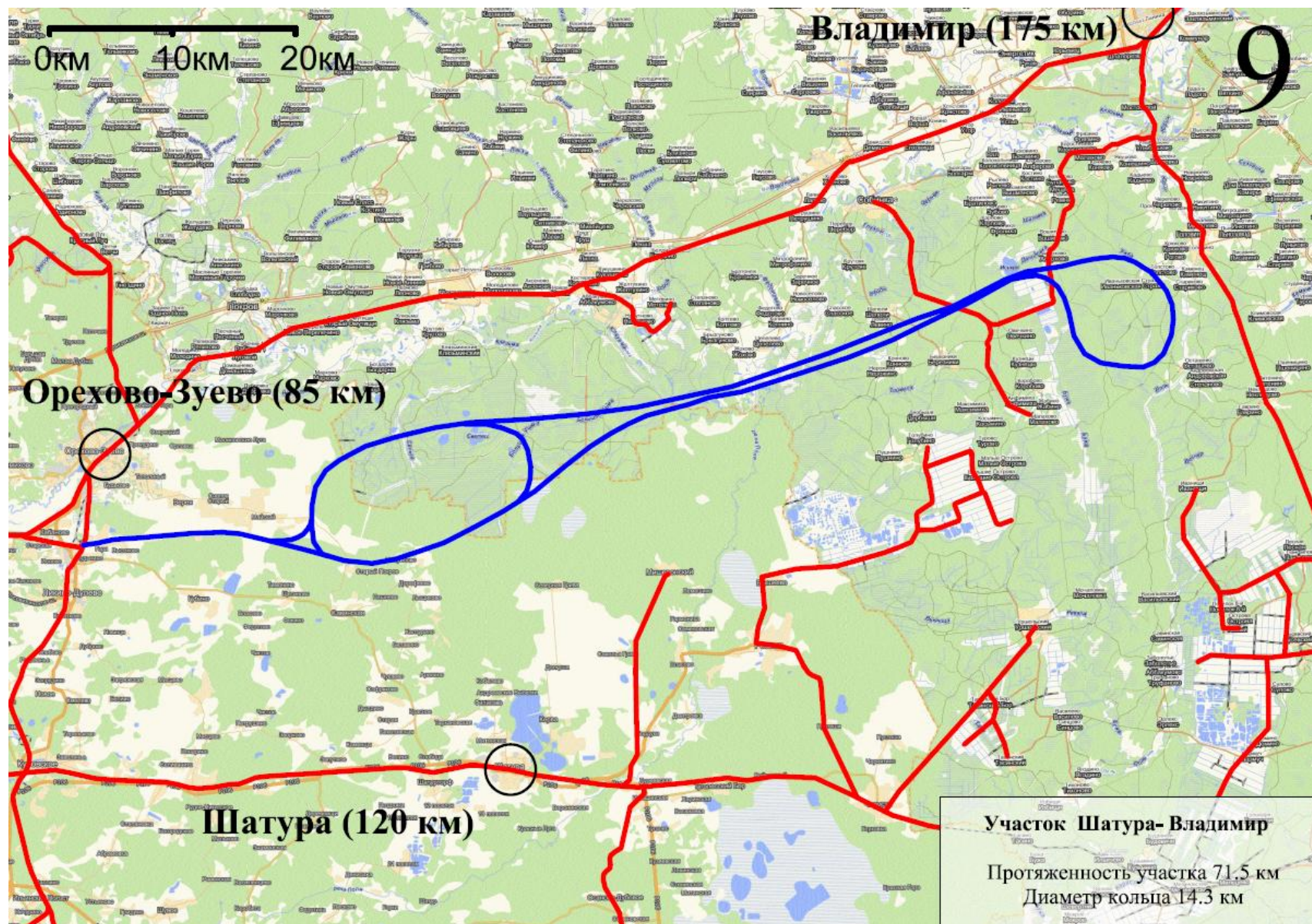






НОВЫЙПРОЕКТ

Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru





5. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ЦЕНТРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ

Сейчас железнодорожные компании по аналогии с автомобильными ожидают от промышленности изготовленный «под ключ» серийный и опробованный подвижной состав, который без ходовых и приемочных испытаний после поставки сразу же можно было бы вводить в регулярную эксплуатацию.

Однако опыт последних лет показал, что компании-изготовители ощущают острый дефицит информации о практическом опыте эксплуатации поставляемого ими подвижного состава. Ранее эти данные в рамках сотрудничества предоставляли железные дороги. В связи с этим изготовители подвижного состава стремятся получить такую информацию путем исследований, проводимых в дорогостоящих испытательных центрах, где пытаются с наибольшим приближением моделировать разнообразные эксплуатационные ситуации. Как показывает опыт, возможности этих центров в большой степени ограничены. Они не в состоянии воссоздать весь сложный комплекс задач, решаемых эксплуатационными технологиями.

В последнее время в связи с резким падением цен на подвижной состав изготавливающие его предприятия стремятся сохранить свои позиции за счет процессов концентрации производства, объемы и темпы которой достигли небывалых масштабов. Наиболее крупными компаниями в отрасли являются Bombardier Transportation, Alstom и Siemens TS. Лишь такие мощные предприятия в состоянии разрабатывать базовые платформы, на основе которых в соответствии с пожеланиями клиентуры может создаваться различный подвижной состав. Такими платформами у Siemens TS стали электровоз Europrinter, вагон трамвая Combino и электропоезда семейства Desiro. У Alstom платформой для вагонов трамвая является Citadis. Bombardier Transportation разработала платформу для региональных поездов семейства Talent. Компания Adtranz, ныне входящая в состав Bombardier Transportation, создала целый типоряд платформ: Innovia для локальных транспортных систем, например для перевозки пассажиров в аэропортах; Incentro для вагонов трамвая, Movia для поездов метрополитена, Itino для региональных моторвагонных поездов, Crusaris для высокоскоростных моторвагонных поездов, Okteon для электровозов и Blue Tiger для тепловозов.

В указанных платформах использованы испытанные в эксплуатации технические решения для подсистем и компонентов, которые сконструированы по модульному принципу и используются в различных сочетаниях, определяемых условиями заказчика. Однако здесь следует помнить, что:

- элементы сопряжения подсистем и компонентов должны разрабатываться заново для каждой заказанной конфигурации подвижного состава, отвечать всем требованиям в отношении надежности и соответствия условиям эксплуатации;
- сами компоненты должны отвечать современному уровню науки и техники;
- 180 лет развития железных дорог обусловили многовариантность связей подвижного состава с инфраструктурой.

Примерами многовариантности таких связей могут служить существование 30 различных (от 381 до 1668 мм) значений ширины колеи, разных значений подуклонки рельсов, высоты пассажирских платформ, определяемых конструкцией пути осевых нагрузок, многообразие профилей габаритов приближения строений и подвижного состава и пр.

При электрической тяге добавляются также различия в системах электроснабжения (по виду и величине напряжения, частоте), положении контактного провода или контактного рельса. Следует также учесть, что новый подвижной состав должен быть совместимым с существующим.

Концепция платформ представляет собой экономичный путь разработки подвижного состава. Вместе с тем создания необходимых для специальных условий эксплуатации переходных конструкций, процедуры допуска к эксплуатации, а также испытаний нового подвижного состава избежать невозможно даже при использовании платформ. Лишь в особых случаях объем таких мероприятий и, соответственно, затраты могут быть сокращены.



5.1. Современные методы испытаний подвижного состава

Для проверки подсистем и компонентов подвижного состава, в особенности тягового, обычно использовали и используют испытательные стенды. Ими нельзя полностью заменить эксплуатационные испытания, при которых на элементы конструкции воздействует комплекс реальных нагрузок, возникающих в результате взаимодействия подвижного состава с инфраструктурой. Нередки случаи, когда подсистемы и компоненты, которые прошли испытания на стендах и были признаны годными для эксплуатации в соответствии с авторитетными нормативными документами (МСЖД, института ERRI), в эксплуатации выходили из строя. Для компаний, поставляющих и эксплуатирующих подвижной состав, это оборачивалось значительным материальным ущербом и потерей имиджа.

Постройка опытных образцов в настоящее время практикуется весьма редко. Это объясняется коренными изменениями ситуации на рынке подвижного состава, при которой интервал времени между получением заказа и поставкой готовой продукции резко сократился. Кроме того, при небольших партиях заказываемого подвижного состава изготовление прототипа экономически неоправданно.

В Германии, а также в ряде других стран новый подвижной состав, предназначенный для системы общественного транспорта, должен пройти процедуру допуска к эксплуатации. На линии частных компаний допуск дают соответствующие службы федеральных земель, а на сеть железных дорог Германии (DBAG) — Федеральное бюро железных дорог (EBA). Допуск дается на основании результатов измерений, с помощью которых проверяются эксплуатационные параметры, определяющие безопасность движения. Не получивший допуска подвижной состав может эксплуатироваться на линиях общественного транспорта лишь со значительными ограничениями или только в особых условиях.

Процедура допуска подвижного состава предусматривает технический осмотр с комплексом измерений, после которого проводится проверка ходовых характеристик. Обычно проверочные поездки ограничены во времени и выполняются с пониженной скоростью. Получение возможности выполнения испытательных поездок на линиях, где осуществляются коммерческие перевозки, связано с большими трудностями. Если такая возможность и предоставляется, то чаще всего в ночные часы. Так, для измерительной поездки электровоза Eurosprinter на грузонапряженной линии Мангейм — Штутгарт в пределах 12-часового периода было предоставлено всего 17 мин.

Указанные обстоятельства говорят о том, что предприятия-изготовители должны создавать собственные испытательные центры, чтобы избежать в дальнейшем проблем. Идея их создания не нова, поскольку несколько таких центров используются уже давно. Прежде всего следует назвать Экспериментальное кольцо ВНИИЖТа в Щербинке (Российские железные дороги), центр испытаний подвижного состава железных дорог Чехии в Веллиме, полигон Центра транспортных технологий в Пуэбло (США) и испытательный центр Transrapid в Эмсланде (Германия). В бывшей ГДР на заводе в Хеннигсдорфе в свое время также был оборудован опытный участок длиной 4,1 км.

В автомобильной промышленности использование испытательных центров уже давно стало обычной практикой. Здесь эти дополнительные затраты оправданы крупносерийным производством. Испытательные центры для железнодорожного подвижного состава требуют значительных инвестиций. Так, для создания такого центра в Вегберг-Вильденрате кроме 75 млн. нем. марок, инвестированных землей Северный Рейн-Вестфалия в конверсию располагавшегося здесь военного аэродрома, компания Siemens выделила еще 110 млн. Помимо этого на расширение центра было затрачено еще 23 млн. марок. В связи с этим специалисты высказывают сомнения в целесообразности таких затрат и предлагают рассмотреть в качестве альтернативы использование математического моделирования и испытательных стендов.



5.2. Математическое и экспериментальное моделирование

Благодаря современному уровню развития вычислительной техники математическое моделирование сложных систем подвижного состава целесообразно и необходимо. При этом различают:

- конфигурационное моделирование, с помощью которого определяют конфигурацию системы, так как из-за большого числа параметров трудно обычными методами оценить их влияние на систему в целом;
- конструкторское моделирование, используемое для исследования взаимодействия подсистем и компонентов с помощью систематизированного изменения параметров определенных воздействий на систему. Обычными методами это взаимодействие может быть выявлено лишь в ходе длительных ходовых испытаний.

Убедительными примерами использования математического моделирования могут служить методы исследования взаимодействия подвижного состава и пути, токоприемников и контактной подвески, а также проблем аэродинамики и акустики в высокоскоростном движении.

Математическое моделирование нередко дополняют стендовыми испытаниями с физическим моделированием. Примерами могут служить катковый стенд в Мюнхен-Фраймане, моделирующий воздействие пути на колесные пары и единицу подвижного состава в целом, а также климатическо-аэродинамический стенд на станции Вена-Арсенал. Оба стенда позволяют проводить испытания локомотивов или вагонов определенных размеров.

Помимо этого, существует большое число различных стендов для моделирования температурных, силовых и колебательных нагрузок отдельных деталей и узлов, в том числе и с определением сроков службы. Испытания комплектных единиц подвижного состава для определения прочности на соударение вряд ли экономически оправданы. В связи с этим на стендах для испытания буферов определяют силы, действующие на кузов, и величину возникающих в нем напряжений. Недостатком этого способа является статический характер воздействия сил и моментов, а следовательно, и недостаточная достоверность определения реальных нагрузок на кузов в нормальной эксплуатации и при столкновениях.

Методы математического и физического моделирования должны постоянно совершенствоваться с целью повышения точности результатов. При этом возникает вопрос об экономической целесообразности использования обоих видов моделирования. В отраслях, где продукция выпускается крупными сериями, чаще используют дорогие стенды для физического моделирования, так как здесь повышенные затраты компенсируются преимуществами массового производства. В производстве железнодорожного подвижного состава высокий стандарт безопасности даже при небольших сериях требует использования моделирования обоих видов.

Так, по данным исследовательско-технологического центра DBAG в Мюнхене, несмотря на растущий объем работ по математическому моделированию, 40 % всех измерений и испытаний проводится на реальном подвижном составе.

5.3. Виды и объемы испытаний

Испытания подвижного состава подразделяются на пять видов: проектировочные, типовые, в рамках допуска к эксплуатации, серийные и входные.

Проектировочные испытания проводятся для вновь разрабатываемых подсистем и компонентов. Они служат для установления степени соответствия параметров изготовленного узла проектным. Примером могут служить испытания электрического тягового привода, в рамках которых входные устройства питания, преобразователь, тяговые двигатели, вспомогательные устройства с системой



их электроснабжения и нагрузочные элементы монтируют на испытательном стенде для измерения необходимых электрических параметров и проверки программного обеспечения системы регулирования привода. Проектнорочные испытания подсистем и компонентов могут проводиться также в том случае, если они смонтированы на подвижном составе.

Типовые испытания охватывают весь комплекс проверок и измерений, проводятся на опытном образце и служат для проверки соответствия его параметров расчетным. Они выполняются сначала на стенде, а затем на испытательном участке изготовителя или заказчика. В последнем случае, несмотря на упомянутые выше сложности с выделением участка и времени для испытаний, должны проверяться ходовые характеристики, взаимодействие токоприемника с контактной подвеской, обратное воздействие подвижного состава на систему электроснабжения и устройства СЦБ. Использование для этих целей испытательного участка дает мало полезной информации для заказчика, так как его интересуют взаимодействия ходовой части с имеющим дефекты и геометрические отклонения реальным путем на его линиях и токоприемника с конкретными контактными подвесками, а также влияние рабочих режимов ведения поезда на энергосистему, к которой подключена сеть. В таблице приведен состав типовых испытаний.

Типовые испытания подвижного состава

Механическая часть		Электрооборудование	
Стендовые испытания	Ходовые испытания	Стендовые испытания	Ходовые испытания
Обмеры	Определение тормозной мощности	Проверка изоляции	Проверка тяговой и тормозной мощности
Стандартные вибрационные испытания	Определение собственных частот динамических колебаний (например, по документу МСЖД 544)	Измерения параметров, определяющих уровень электромагнитной совместимости подвижного состава	Определение обратного воздействия на тяговую сеть и рельсовые цепи, помех радиоприему, психометрические измерения
Определение коэффициента наклона	Проверка ходовых характеристик	Измерение параметров бортовых сетей	Исследование переходных процессов (провалы и скачки напряжения)
Проверка пневматического оборудования	Подтверждение безопасности движения	Проверка систем безопасности и информационных устройств	Исследование процессов переключения систем тягового тока
Проверка нагрузочной способности	Проверка вибрации всех компонентов	Проверка диагностической системы	Системные исследования взаимодействия подвижного состава с устройствами тягового электроснабжения
Определение степени подавления воздушного шума	Измерение механических напряжений в элементах конструкции	Измерение параметров систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	Системные исследования взаимодействия подвижного состава с устройствами СЦБ
Измерение уровней воздушного и корпусного шума	Длительные испытания на нагрев	Проверка защитных и заземляющих устройств	Длительные испытания на нагрев



Термические испытания	Динамические испытания тягового привода	Испытания вспомогательных устройств (направление вращения и режимы запуска электрических машин)	—
Светотехнические измерения	Измерение шума внутри подвижного состава и снаружи	—	—
Измерения в пневматических системах	—	—	—
Проверка герметичности и водонепроницаемости	—	—	—

Типовым испытаниям могут быть подвергнуты отдельные единицы подвижного состава (как, например, мощный электровоз серии 12Х), до десяти единиц предсерийной постройки (например, поезда серий 481/482 для городской железной дороги Берлина) или первые единицы поставляемой партии (например, дизель-поезда серии 611 с гидравлической передачей и электрической системой наклона кузова в кривых).

При эксплуатации дизель-поездов 611 пришлось столкнуться с рядом проблем и серьезными отказами в работе. Их, возможно, удалось бы избежать, если бы на стадии заключения контракта обе стороны пришли к соглашению о необходимости постройки опытного образца поезда.

Испытания в рамках допуска подвижного состава новой серии к эксплуатации представляют собой часть типовых испытаний, относящуюся к обеспечению безопасности движения.

Серийные испытания позволяют определить соответствие каждой отдельной единицы подвижного состава техническим требованиям, разработанным для заказанной серии. Для этого проводится сравнение параметров каждой изготовленной единицы и уже прошедшего испытания опытного образца. Объем испытаний зависит от вида подвижного состава (локомотив, моторный вагон или моторвагонный поезд), уровня смонтированной на нем техники и степени комфорта (например, пассажирских салонов). Так, серийные испытания моторвагонного электропоезда ICE3 включают:

- входной контроль, предусматривающий проверку состояния поезда, наличие технической документации;
- стендовые испытания, в ходе которых проверяют работу защит, сборных шин сети бортового электроснабжения и информационных шин, систем связи, токоприемников, главных выключателей, отделителей, заземляющих устройств, компрессора и системы осушки воздуха, пультов управления в кабинах машиниста, систем вентиляции, кондиционирования воздуха и водоснабжения, туалетов и вспомогательных устройств;
- ходовые испытания, проводимые после того, как те же самые позиции испытаны на стендах. Сюда относятся работы по проверке бортовой сети электроснабжения, пневматических тормозов и системы управления торможением, приемных устройств системы АЛСН, поездных систем обеспечения безопасности движения, устройств переключения систем тягового тока, систем диагностики и информирования пассажиров, стеклоочистителей и других вспомогательных устройств, а также опробованию режимов тяги при всех системах тока и двойной тяге.

Входной контроль представляет собой комплекс обязательных проверок, предшествующих испытаниям всех указанных видов. К нему также следует отнести контроль экипировки, а также наличия инструмента, запасных частей, тормозных башмаков, буксировочной сцепки и пр.



Помимо испытаний всех рассмотренных видов, существует комплекс первичной приемки опытного образца. Он служит для подготовки испытаний в рамках допуска и типовых, в связи с чем является особо трудоемким.

Анализ видов испытаний еще раз доказывает необходимость дополнения математического и стендового моделирования мероприятиями, которые должны проводиться на путях испытательных центров. Инвестиции и эксплуатационные расходы могут быть снижены, если центры создавать ближе к основной производственной базе. В этом случае мощности центров могут быть использованы и для серийных испытаний, что значительно повысит их загрузку; кроме того, снизятся затраты времени и средств на доставку подвижного состава к месту испытаний.

5.4. Виды испытательных центров и их технические возможности

Трассы испытательных линий могут иметь как замкнутую, так и разомкнутую форму. Еще в 1901 г. в России под руководством ученого Ю. В. Ломоносова был построен первый кольцевой испытательный участок, расположенный полностью на площадке. На нем проводили испытания паровозов. Российский испытательный центр в Щербинке и китайский в Пекине также имеют кольцеобразные трассы. Такие линии неудобны тем, что при движении поезда постоянно присутствует сопротивление движению со стороны кривой, что не позволяет воспроизводить реальные эксплуатационные условия. В связи с этим при проектировании новых испытательных центров следует предусматривать и так называемый нулевой путь, представляющий собой прямолинейный участок, расположенный на площадке. Он необходим для исследования проблем, связанных с динамикой движения подвижного состава. На нем исследуют режимы разгона и замедления, а также движения с постоянной потребляемой мощностью и на выбеге. На рис. 1 показаны примеры трасс, рекомендуемых для современных испытательных центров.

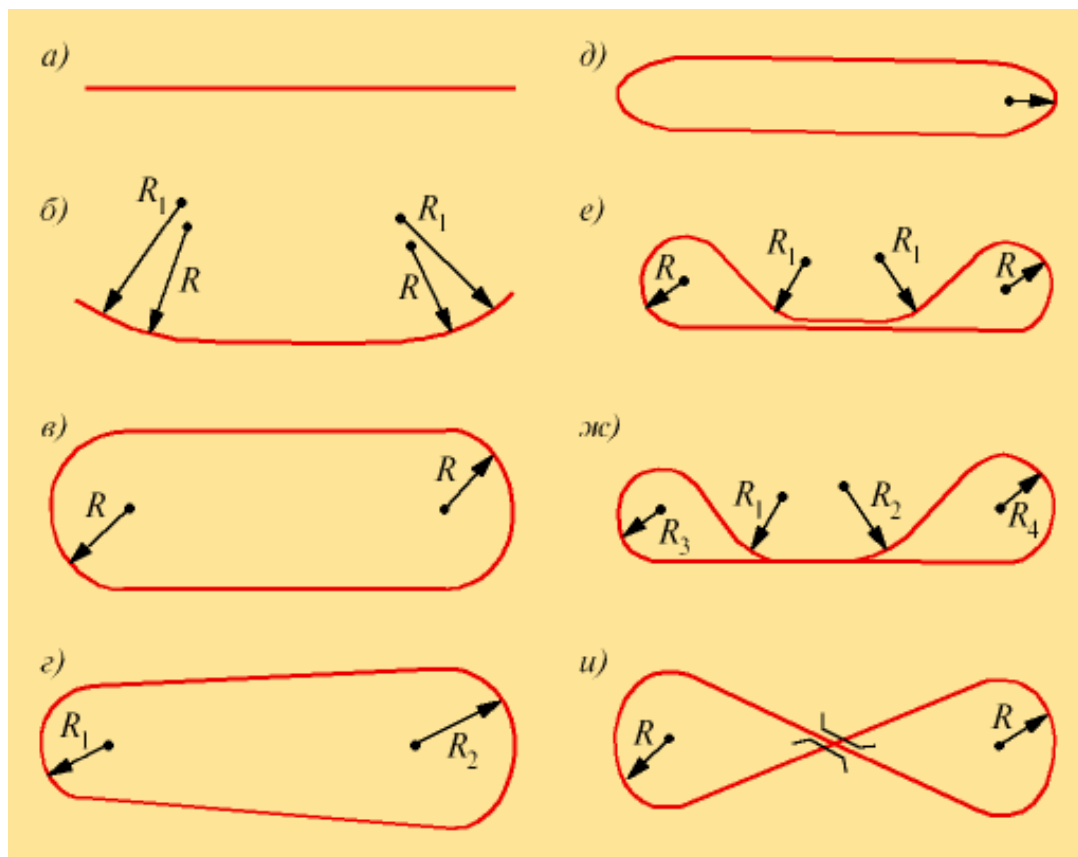


Рис. 1. Возможные варианты конфигурации испытательных путей



Конфигурация трассы зависит от топографии и размеров предоставленной территории, а также от направления планируемых исследований. При этом следует учитывать:

- со стороны линии — допускаемую максимальную скорость движения, величину реализуемых радиусов кривых и обеспечиваемого в них возвышения наружного рельса, максимальные значения бокового ускорения;
- со стороны подвижного состава — требуемую максимальную скорость движения, возможность реализации разнообразных режимов разгона и замедления.

Использование испытательных центров дает возможность проводить измерительные поездки в любое время и нужной продолжительности. На замкнутых линиях возможны, кроме того, длительные ходовые испытания без частых замедлений, разгонов и разворотов. Если конструкция пути позволяет, можно проводить исследования движения в кривых с недостатком возвышения наружного рельса, увеличенным (некомпенсированное поперечное ускорение более $0,1 \text{ м/с}^2$) по сравнению с допускаемым на линиях, находящихся в коммерческой эксплуатации.

Несмотря на все преимущества использования испытательных центров, их технические возможности имеют определенные пределы:

- максимальная скорость движения зависит от длины пути, его плана и профиля;
- при проведении испытаний в рамках допуска невозможно реализовать условия, максимально приближенные к эксплуатационным;
- мощность системы тягового электроснабжения, как правило, ограничена.
- Ограничены также возможности проведения длительных испытаний, например, с целью определения срока службы верхнего строения пути различных типов или исследования интенсивности износа узлов и деталей ходовой части подвижного состава. Это обусловлено:
 - отсутствием частых изменений скорости, а следовательно, и режимов разгона и замедления, которые позволили бы за более короткое время, чем в режиме постоянной скорости, обеспечить нужные высокие нагрузки на путь и подвижной состав;
 - неизменной, а потому и нехарактерной для реальной эксплуатации составностью испытательных поездов;
 - односторонним нагружением кривых и стрелочных переводов, определяемым направлением движения;
 - ограниченным числом кривых и малым разнообразием их радиусов.

5.5. Существующие и проектируемые иностранные испытательные центры

Германия

В конце XIX – начале XX в. в Германии велись интенсивные поиски наилучшей системы тока для тяги поездов. Так, в период с 1897 по 1900 г. фирма Siemens & Halske на опытном участке длиной 1,8 км испытывала системы переменного трехфазного тока напряжением 0,75; 2 и 10 кВ.

В 1903 г. на опытном участке длиной 23 км линии Мариенфельде — Цоссен с трехфазной контактной сетью напряжением 10 кВ, частотой 45 Гц моторный вагон фирм AEG и Siemens & Halske установил выдающийся для того времени мировой рекорд скорости — 210,2 км/ч.

В 1906 г. на территории станции Ораниенбург был построен первый в Германии испытательный участок. Он имел замкнутую овальную форму, длину 1757 м и поворотные кривые радиусом 200 м. На нем в основном испытывали разные виды верхнего строения пути, а также осваивали



электрический тяговый привод. Так, на участке проводили специальные испытания, чтобы определить опасность поражения током при обрыве контактного провода. Кроме того, известно, что на нем исследовалась система переменного однофазного тока пониженной частоты (от 15 до 25 Гц). Эксперименты с использованием локомотивов разных изготовителей проводились с 1908 по 1910 г. В 1913 г. участок был демонтирован.

В конце 1950-х годов, когда получила значительное распространение система однофазного переменного тока напряжением 25 кВ и частотой 50 Гц, производственный комбинат в Хеннигсдорфе (бывшая ГДР) проявил интерес к разработке электровоза для такой системы тока. С этой целью на однопутной малодеятельной линии между Хеннигсдорфом и Вустермарком был электрифицирован на переменном токе участок длиной 23 км, где проводились испытательные поездки новых электровозов.

В 1961 г. в связи с изменением политической ситуации и сооружением Берлинской стены направление транспортных потоков в зоне Берлина значительно изменилось. При этом на линии, где находился испытательный участок, был уложен второй путь. Интенсивность перевозок на ней значительно возросла, в результате чего возможностей для выполнения измерительных поездок практически не осталось. В сутки электровозы на напряжение 25 кВ и частоту 50 Гц могли выполнять пробег в среднем не более 135 км с максимальной скоростью 160 км/ч. В 1973 г. на испытательном участке контактную сеть 25 кВ, 50 Гц демонтировали, а в 1983 г. линию электрифицировали по системе 15 кВ, 16 2/3 Гц.

В 1989 г. на предприятии в Хеннигсдорфе, утратившем свой испытательный участок, для этих целей был оборудован путь, расположенный непосредственно на территории предприятия. После 1992 г. он стал известен как испытательный путь компании AEG. В настоящее время он, как и весь завод, принадлежит компании Bombardier Transportation.

Этот испытательный путь, имеющий полезную длину 4,1 км, проходит параллельно региональной линии DBAG Хеннигсдорф — Фельтен. Его верхнее строение с бетонными шпалами на щебеночном балласте рассчитано на осевую нагрузку 210 кН и максимальную скорость 140 км/ч. Путь имеет одну кривую радиусом 850 м и уклон 14,1 ‰ на длине 400 м. Он оборудован двойной воздушной контактной подвеской и боковым контактным рельсом, имеющим конструкцию, аналогичную применяемой на городской железной дороге Берлина.

Воздушная контактная подвеска имеет повышенную нагрузочную способность (1,2 кА в продолжительном режиме). В нее можно подавать напряжение 15 кВ с частотой 16,7 Гц, 10 и 25 кВ с частотой 50 Гц, а также напряжение постоянного тока от 1 до 4,2 кВ. В контактный рельс может подаваться напряжение до 1 кВ с максимальным током 4 кА. Тяговое электроснабжение участка может реализоваться по нескольким вариантам. Система 15 кВ, 16 2/3 Гц может отбирать мощность до 4,8 МВт непосредственно от тяговой сети DBAG. Мощность до 1,6 МВ·А может быть получена от принадлежащей заводу преобразовательной установки, питаемой напряжением сети электропередачи общего пользования с частотой 50 Гц.

Напряжение однофазного переменного тока частотой 50 Гц получают от сети общественного пользования через трансформатор со ступенчатым регулированием напряжения. Мощность до 6 МВт отбирается при напряжении 17,5 – 30 кВ и 4 МВт при 7 – 12 кВ. Напряжение постоянного тока получают от двух независимых выпрямителей или машинного преобразователя, подключенных к сети трехфазного тока частотой 50 Гц. Все преобразователи способны воспринимать рекуперированную поездами энергию и возвращать в первичную сеть. Схема тягового электроснабжения позволяет изменять полярность контактного провода и рельсов (соответственно контактного и ходовых рельсов).



Рис. 2. Общий вид центра в Вегберг-Вильденрате

Испытательный центр компании Siemens в Вегберг-Вильденрате

Испытательный центр компании Siemens в Вегберг-Вильденрате (земля Северный Рейн-Вестфалия) открыт в 1997 г. (рис. 2). Специалистам железнодорожного транспорта и в печати он известен как испытательный центр PCW. Из всех существующих центров он самый современный. В перспективе планируется наряду с подвижным составом производства Siemens TS испытывать здесь также локомотивы, моторные вагоны и поезда других европейских железнодорожных компаний и фирм-изготовителей. Центр будет расширяться благодаря финансовой поддержке правительства федеральной земли Северный Рейн-Вестфалия.

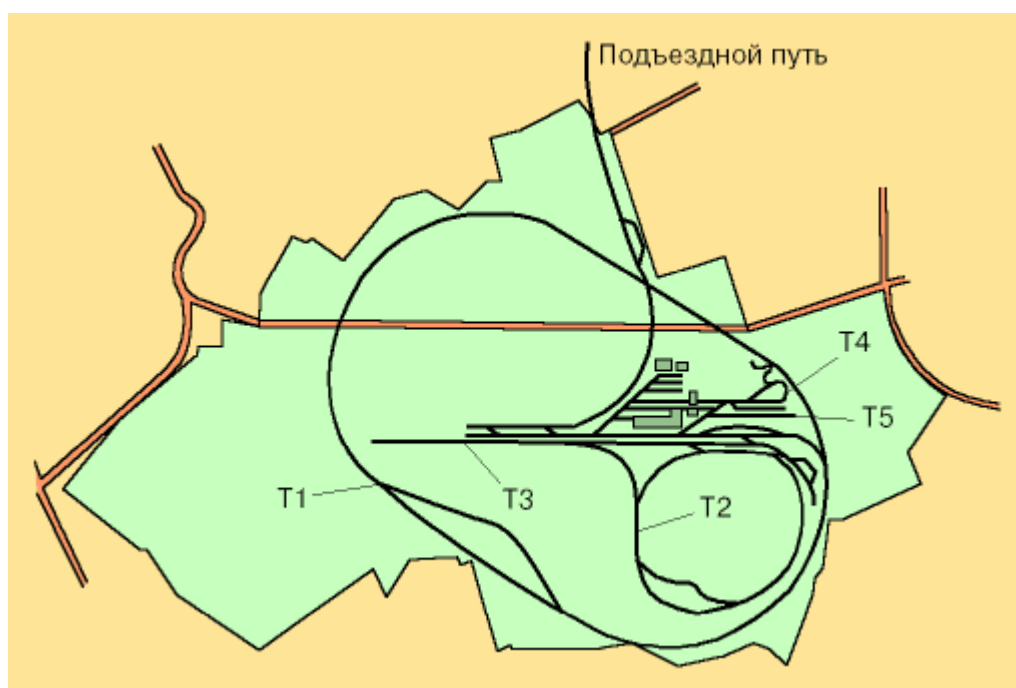


Рис. 3. Схема испытательного центра в Вегберг-Вильденрате



Путевое развитие центра PCW (рис. 3) соединено веткой с однопутной неэлектрифицированной второстепенной линией DBAG Рейдт — Дальхайм. Центр занимает территорию около 35 га, на которой размещены:

- закрытые помещения общей площадью 15 тыс. м² для подготовки испытываемых поездов и проведения стендовых испытаний. Сюда входят также помещения систем тягового электроснабжения, здания мастерских и других служб;
- пути для проведения испытаний, а также формирования и отстоя подвижного состава.

Общая протяженность путей составляет 22 км, из которых 14 км электрифицированы. Зона непосредственного проведения испытаний подразделяется на 5 участков.

- Оборудованное воздушной контактной подвеской большое испытательное кольцо Т1 допускает движение подвижного состава со скоростью до 160 км/ч, имеет альтернативный участок с кривыми радиусом 300, 442, 1200 м и переходной S-образной кривой без промежуточного прямого участка, которая служит для испытаний подвижного состава с наклоняемыми кузовами.
- Малое кольцо Т2, рассчитанное на скорость движения до 100 км/ч, оборудовано воздушной контактной подвеской и контактными рельсами.
- Нулевой путь Т3, оборудованный воздушной подвеской и контактными рельсами, допускает движение со скоростью до 100 км/ч и служит для проведения испытаний в режимах разгона и торможения.
- Испытательный участок Т4 длиной 553 м представляет собой чередование ряда кривых малых радиусов. Он оборудован воздушной контактной подвеской и служит для специальных испытаний вагонов трамвая.
- Участок Т5 представляет собой путь с уклонами до 25 ‰ и малыми радиусами кривых. На нем разрешено движение подвижного состава со скоростью до 25 км/ч. Кроме исследования режимов движения на подъемах и спусках, а также трогания на горке, здесь проверяют мощность стояночных тормозов.

На большом кольце имеются уклоны до 3,8 ‰, на малом до 6 ‰. При некомпенсированном поперечном ускорении 1 м/с² радиус 700 м большого кольца ограничивает скорость движения подвижного состава в кривой величиной 135 км/ч, а радиус 300 м малого кольца — 90 км/ч. Для разворота подвижного состава между путями Т2 и Т3 имеется поворотный треугольник, а на пути Т4 устроена поворотная петля.

Все испытательные участки имеют балластный путь нормальной колеи. На большом кольце уложены железобетонные шпалы, рассчитанные на осевую нагрузку до 260 кН. На остальных путях использованы деревянные шпалы, допускающие осевую нагрузку до 225 кН. На малом кольце Т2 и испытательных путях Т3 и Т5 уложен трехрельсовый путь, сочетающий в себе нормальную колею (1435 мм) с узкой (1000 мм). В связи с этим из общего числа стрелочных переводов 16 выполнены на ширину колеи 1000 мм. На пути Т4 уложены желобчатые рельсы.

Одной из технических особенностей центра является пересечение большого кольца с подъездным путем (рис. 4). Для того чтобы поезд, движущийся по подъездному пути, мог проходить место пересечения без ограничения скорости, разработана конструкция в виде мостика, представляющая собой секцию пути с дистанционным электрическим приводом. Для пропуска поезда по подъездному пути эта секция устанавливается над рельсами большого кольца.



Рис. 4. Пересечение подъездного пути с испытательным

Для повышения производительности центра было решено электрифицировать не только испытательные участки, но и пути отстоя, цеха подготовки подвижного состава к испытаниям и формирования измерительных поездов. На всех остальных путях и участках используется тепловозная тяга.

Все участки, на которых предусмотрено движение подвижного состава с максимальной скоростью более 100 км/ч, оборудованы воздушной цепной контактной подвеской постоянного и переменного тока с нагрузочной способностью 2,4 кА и изоляцией на номинальное напряжение 25 кВ. Подвеска имеет зигзаг ± 200 мм и в необходимых местах дополнена усиливающим проводом. На пути Т4 смонтирована простая подвеска, обычно используемая на трамвайных линиях с изоляцией на напряжение 1,5 кВ постоянного тока. Система с контактным рельсом изолирована на такое же напряжение, хотя имеет конфигурацию, принятую на городской железной дороге Берлина.

В закрытых помещениях пути электрифицированы с использованием жесткой токовой шины, изолированной на напряжение 25 кВ. Система секционирования всех подвесок и токовых шин позволяет реализовать рабочие режимы с переключением систем тягового тока и устройством изолирующих вставок для разделения фаз в системе переменного тока.

В центре РСВ можно испытывать подвижной состав постоянного тока напряжением 600/750 В, 1,5 и 3 кВ, а также однофазного переменного напряжением 15 кВ, частотой 16 2/3 Гц и 25 кВ, 50 Гц. В перспективе планируется дополнить тяговое электроснабжение системой 6 кВ, 50 Гц, используемой на ряде промышленных линий, а также американскими системами 12 кВ, 25 Гц и 25 кВ, 60 Гц.

Тяговая подстанция центра получает питание от сети напряжением 110 кВ через трансформатор 110 кВ/20 кВ мощностью 30 МВ·А и от местной сети напряжением 20 кВ. На подстанции установлены два водоохлаждаемых статических преобразователя мощностью $2 \times 7,5$ МВ·А, которые могут быть включены как по одному, так и совместно по параллельной или последовательной схеме. Они обеспечивают подачу однофазного напряжения, регулируемого по амплитуде и частоте. Для питания подвижного состава постоянного тока используются три самовентилируемых выпрямителя, каждый из которых рассчитан на нагрузку 4 кА. Один из выпрямителей имеет фиксированное выходное напряжение, равное 750 В, два других регулируются, причем каждый из них обеспечивает восемь значений выходного напряжения — от 400 В до 4 кВ.

Подстанция может одновременно питать до 19 фидеров, напряжение на которые подается через секционные выключатели с моторным приводом. На постоянном токе возможно изменение полярности. Мощность рекуперативного торможения подвижного состава может проверяться с помощью резисторов, установленных в помещении подстанции и преобразующих поступающую из контактной сети энергию рекуперации в тепло.



Технологический центр Берлин-Бранденбург (TZB)

Технологический центр Берлин-Бранденбург (TZB) создан при финансовой поддержке федеральных земель Берлин и Бранденбург (рис. 5). Он находится севернее берлинского внешнего кольца, занимает площадь около 70 га и располагает путями общей длиной около 33 км. В перспективе планируется построить также испытательные участки с колеей 1000 мм. На первом этапе в районе Хеннигсдорфа были построены один испытательный путь длиной 10 км и подъездной. Кроме этого, сооружены цеха для подготовки подвижного состава, предварительных испытаний на месте и отстоя. Испытательный путь имеет участки с кривыми радиусом 850 м и уклонами до 1,1 %. На нем разрешено движение со скоростью до 160 км/ч. Прямолинейный участок длиной 3,2 км (нулевой) расположен на площадке и обеспечивает идеальные условия для испытаний в режимах разгона, движения с постоянной потребляемой мощностью, выбега и торможения. Заканчивается прямолинейный отрезок альтернативным участком с S-образной кривой для испытаний подвижного состава с наклоняемым кузовом.



Рис. 5. Испытательные пути технологического центра в Берлине

На территории TZB оборудован по последнему слову измерительной техники участок для исследования уровней шума, излучаемого подвижным составом и путем. Здесь также проводятся измерения, связанные с определением электромагнитной совместимости подвижного состава с окружающей средой и соседними объектами.

На испытательном пути, рассчитанном на осевую нагрузку 250 кН, уложены рельсы МСЖД 60. Различные участки имеют верхнее строение пути с железобетонными и деревянными шпалами на щебеночном балласте, а также на жестком основании.

На всей длине испытательный путь оборудован цепной контактной подвеской. На нулевом участке дополнительно смонтирован контактный рельс системы городской железной дороги Берлина.

Одна из тяговых подстанций обеспечивает питание контактной сети переменным током 15 кВ, 16 2/3 Гц и 25 кВ, 50 Гц, а также постоянным 0,6 – 3 кВ. На перспективу намечен ввод систем 6 и 10 кВ однофазного переменного тока частотой 50 Гц, а также 12 кВ, 25 Гц и 25 кВ, 60 Гц. На



подстанции установлены два преобразователя мощностью $2 \times 7,5$ МВ·А, работающие по параллельной схеме и получающие питание от сети с частотой 50 Гц через трансформаторы.

Две тяговые подстанции постоянного тока, на каждой из которых установлено по три выпрямительных агрегата, получают питание от сети с частотой 50 Гц, обеспечивая выходное напряжение 0,6 – 3 кВ и максимальный ток 5 кА.

Рекуперативное торможение так же, как и в центре РСВ, реализуется путем гашения рекуперированной мощности в резисторах, установленных на тяговых подстанциях.

На перспективу запланировано сооружение малого восточного кольца протяженностью 5,3 км и большого западного длиной 8,5 км. На восточном кольце с наименьшим радиусом кривой 400 м будет разрешена скорость до 100 км/ч, на западном с наименьшим радиусом 1050 м — 160 км/ч при некомпенсированном поперечном ускорении 0,95 м/с². Реализация этих планов позволит проводить на кольцевых участках длительные испытания, параллельно вести испытания нескольких единиц подвижного состава, в том числе с различными системами тягового тока, повысить допустимые значения скорости и реализовать режимы переключения систем тока при испытаниях многосистемного подвижного состава.

Чехия

В 1963 г. Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта бывшей Чехословакии открыл большое кольцо своего испытательного центра в Велиме. Тогда это был первый из ныне существующих центров с путем колеи 1435 мм. В 1966 г. кольцо электрифицировали по системам переменного тока 25 кВ, 50 Гц и постоянного 3 кВ, а в 1971 г. дополнили малым кольцом. В 1998 г. здесь была также обеспечена возможность использования системы переменного тока 15 кВ, 16 2/3 Гц.

Центр расположен на расстоянии 50 км к востоку от Праги возле линии Прага — Колин железных дорог Чехии. В настоящее время центр эксплуатируется Исследовательским институтом железных дорог Чехии и в перспективе должен быть приватизирован.

Как видно из рис. 6, большое кольцо представляет собой симметричный овал с общей длиной путей 13 276 м. Обе его сопрягающие кривые имеют радиус 1400 м. Возвышение наружного рельса в обеих кривых кольца равно 150 мм. Здесь разрешено движение со скоростью до 200 км/ч. При этом в кривых допустимо некомпенсированное поперечное ускорение 1,2 м/с². На длине 1230 м большого кольца максимальный уклон составляет 2 ‰, а на 1748 м — 1,4 ‰. Северная прямая длиной 1983 м расположена на площадке и не имеет уклонов, поэтому может использоваться как нулевой путь для испытания подвижного состава в режимах трогания, разгона, движения с постоянной потребляемой мощностью и торможения.

Длина малого кольца составляет 3951 м, оно имеет кривые радиусом от 300 до 800 м. На кольце допустима скорость движения до 100 км/ч. В кривых малого радиуса при скорости 75 км/ч допускается некомпенсированное поперечное ускорение 0,65 м/с². На длине 856 м максимальный уклон составляет 1,55 ‰, а на 1000 м — 1,33 ‰. На подходе к малому кольцу в путь интегрирован поворотный треугольник. Как на большом кольце, так и на малом путь рассчитан на осевую нагрузку 250 кН.

Оба кольца имеют воздушную контактную подвеску, в которую может подаваться напряжение указанных выше систем тягового электроснабжения. На большом кольце смонтирована цепная подвеска с усиливающим проводом, на малом — косяя ветроустойчивая. Обе подвески смонтированы с зигзагом 300 мм, изолированы на напряжение 25 кВ и имеют нагрузочную способность 2,2 кА. На большом кольце при необходимости дополнительно может устанавливаться на длине 1500 м контактный рельс, рассчитанный на ток до 6 кА.

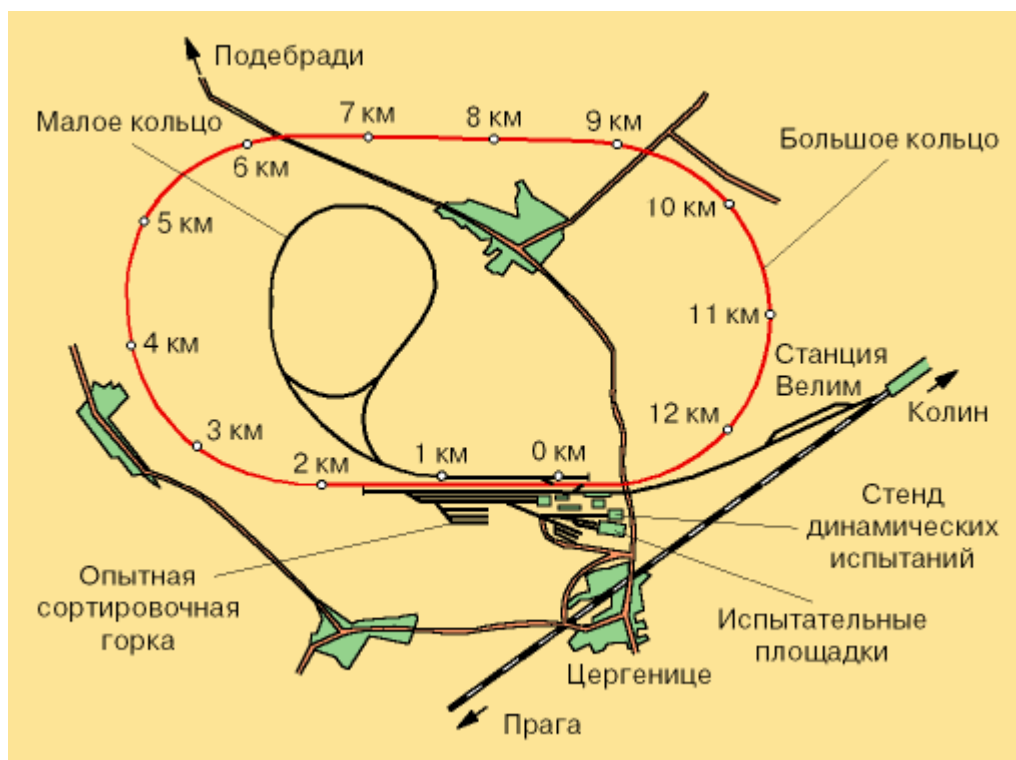


Рис. 6. Схема испытательного центра в Велике

Подстанция центра в Велике получает напряжение трехфазного тока частотой 50 Гц по двум линиям электропередачи — 110 и 22 кВ от распределительной подстанции железных дорог Чехии. Постоянное напряжение до 3,9 кВ получают от двух параллельно включенных выпрямителей, питаемых через три локомотивных тяговых трансформатора и один обычный трехфазный. Выпрямители обеспечивают ток до 1,5 кА в продолжительном режиме и до 2,25 кА в двухчасовом. Третий выпрямитель в основном используется для питания контактного рельса напряжением до 1 кВ. Его максимальный ток в продолжительном режиме составляет 3 кА, в двухчасовом 4,5 кА и в минутном 6 кА.

Однофазное напряжение переменного тока частотой 50 Гц получают от трехфазной линии 110 кВ через трансформатор номинальной мощности 10 МВ·А, который при форсированном охлаждении может кратковременно обеспечивать мощность 13,5 МВ·А. Вторичное напряжение ступенями регулируется от 7,5 до 25 кВ. Однофазное напряжение частотой 16 2/3 Гц вырабатывает передвижной машинный преобразователь, питаемый от трансформатора с мощностью продолжительного режима 8 МВ·А и четырехминутного режима 16 МВ·А.

Для управления движением используется пост релейной централизации. В перспективе планируется построить участок отстоя с семью путями, сортировочную горку, испытательный цех с двумя путями и стенд для динамических испытаний на прочность узлов и деталей.

Польша

Открывшееся в 1996 г. в 3 км от станции Жмигруд испытательное кольцо (рис. 7) используется Научно-исследовательским центром железных дорог Польши в основном для исследования новых типов верхнего строения пути. Для обеспечения необходимых нагрузок служит опытный поезд массой 5000 т из вагонов с осевой нагрузкой 230 кН. При скорости в диапазоне 80 – 90 км/ч может быть обеспечен максимальный суточный пробег 1400 км. Это значит, что минимум при 120 рабочих днях в году поезд выполняет 21 700 проходов по кольцу. Годовая поездная нагрузка на



путь составляет при этом 108 млн. т. В остальные 80 сут рабочего времени, не используемые для испытаний пути, проводятся технические исследования и испытания подвижного состава.

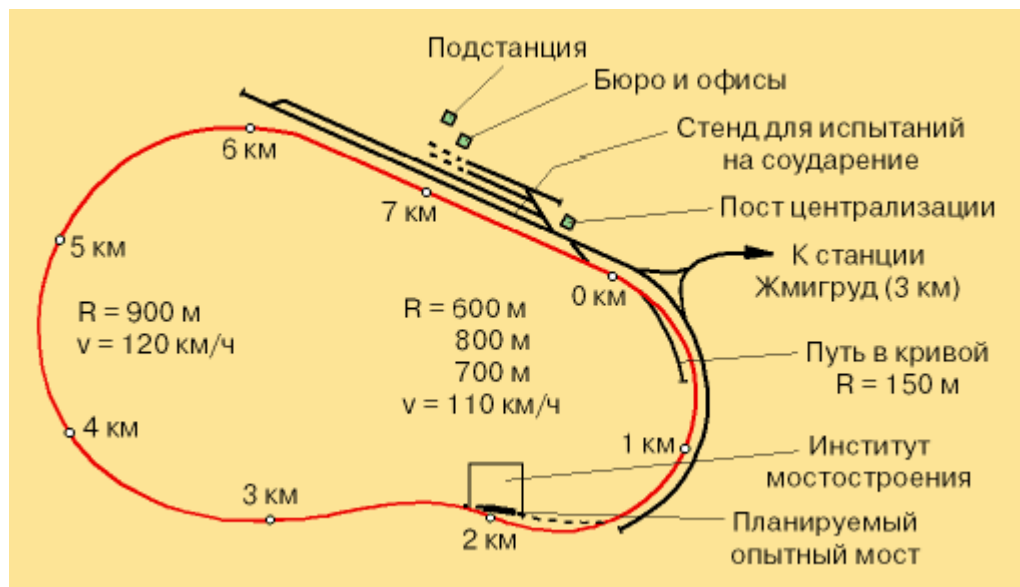


Рис. 7. Схема испытательного центра в Жмигруде

В центре в Жмигруде создан участок для прочностных испытаний подвижного состава на соударение, проводимых в рамках реализуемого Европейской комиссией проекта Safetrain. Целью проекта является повышение пассивной защиты подвижного состава. Результаты проводимых опытов должны послужить экономической базой при разработке норм для защитных сминаемых элементов подвижного состава.

Центр в Жмигруде расположен в 47 км от Вроцлава на линии Вроцлав — Познань. Его основу составляет кольцо длиной 7725 м. Кроме прямолинейного участка, на нем имеется несколько кривых радиусом от 600 до 900 м. Кривые выполнены для движения поездов с некомпенсированным боковым ускорением $0,58 \text{ м/с}^2$. Возвышение наружного рельса в них различно и лежит в диапазоне 90 – 150 мм. Путь имеет уклоны от 1 до 2 ‰. На кольце допускается движение со скоростью до 120 км/ч.

Поскольку кольцо предназначено в первую очередь для исследования характеристик и срока службы верхнего строения пути, оно разделено на 25 путевых секций и одну стрелочную, на которых могут укладываться деревянные и железобетонные шпалы, рельсы и рельсовые скрепления разных типов, а также формироваться стыки разных конструкций. Все элементы пути могут быть заменены в период, когда не выполняются нагрузочные поездки. В перспективе будет построен альтернативный участок пути, на котором планируют построить опытный мост. Намечено также строительство новых путей отстоя разной длины, в том числе самый длинный (973 м) для отстоя испытательного поезда.

В начале подъездного пути, ведущего к станции Жмигруд, имеется поворотный треугольник с кривыми радиусом 150 м. Кроме пути для испытаний подвижного состава на соударение, имеется также S-образная кривая для испытаний грузовых вагонов в соответствии с документом МСЖД 520-2, а также приборов центральной автосцепки и поглощающих аппаратов. Полезная длина этого пути составляет 451 м.

Все пути оборудованы контактной подвеской с изоляцией на напряжение 25 кВ. На нее может также подаваться напряжение 3 кВ постоянного тока. Тяговое электроснабжение осуществляется от собственной тяговой подстанции с двумя трансформаторно-выпрямительными блоками, питаемой линией электропередачи напряжением 20 кВ.



Румыния

В 1978 г. Научно-исследовательский институт транспортных технологий открыл испытательный центр недалеко от железнодорожного узла Фэурей (рис. 8), расположенного в 165 км от Бухареста. Он предназначался для совместного использования странами — членами ОСЖД.

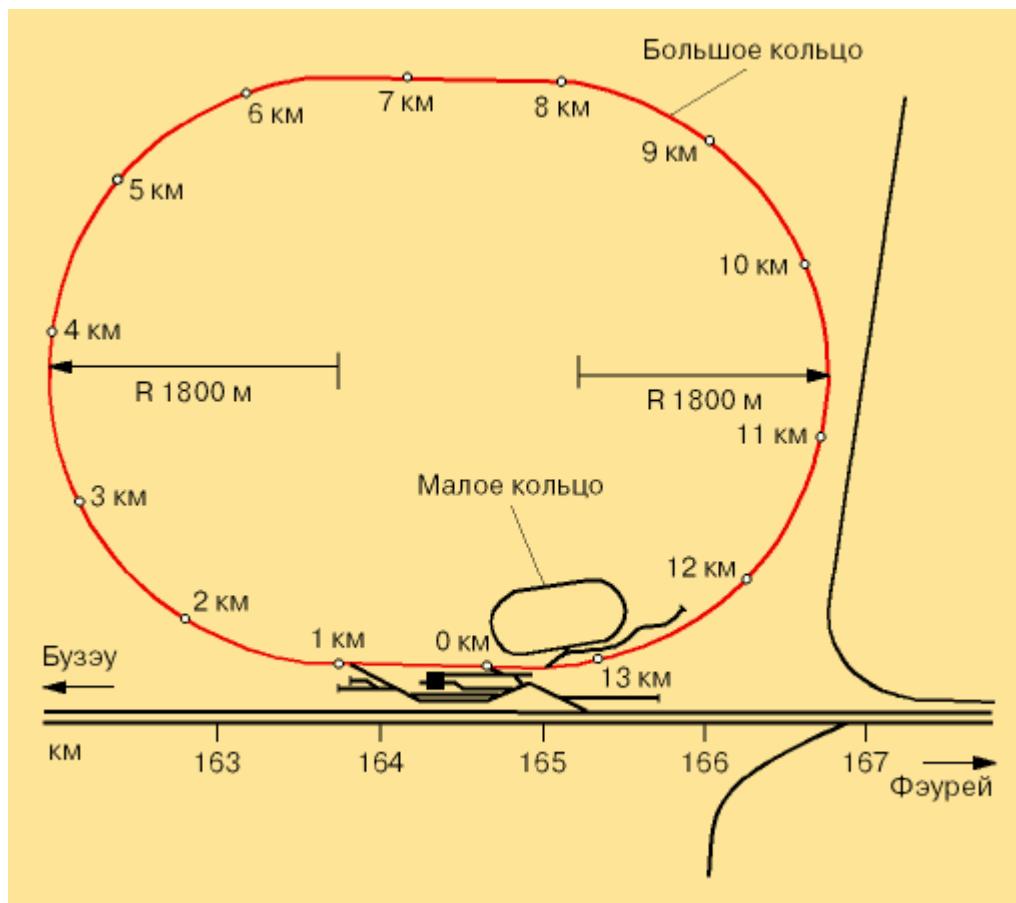


Рис. 8. Схема испытательного центра в Фэурее

Большое и малое кольца центра имеют форму овалов. Кроме них, имеются пути отстоя общей длиной 2 км, S-образная кривая для специальных исследований, например испытаний в тяжелых режимах буферов, и опытная сортировочная горка общей длиной 300 м. Все пути имеют нормальную колею и рассчитаны на осевую нагрузку 250 кН.

Большое кольцо длиной 13,7 км состоит из двух прямолинейных участков и двух сопрягающих кривых радиусом 1800 м. Оно оборудовано автоблокировкой и предназначено для движения поездов со скоростью до 200 км/ч. Один из прямолинейных участков длиной 1300 м представляет собой нулевой путь для исследования режимов трогания, разгона, движения с постоянной потребляемой мощностью и торможения. На всем протяжении большого кольца уложен путь с бетонными шпалами на щебеночном балласте.

Малое кольцо длиной 2,2 км имеет балластный путь на деревянных шпалах, как и все прочие пути, кроме большого кольца. В малом кольце имеются кривые радиусом 180, 250 и 400 м, оно рассчитано на максимальную скорость 60 км/ч.

Тяговое электроснабжение осуществляется от трехфазной сети напряжением 110 кВ, частотой 50 Гц. В контактную сеть подается напряжение однофазного переменного тока 25 кВ, 50 Гц.

На территории центра имеется подготовительный цех общей площадью 600 м² с двумя путями. Он оборудован рабочими мостиками, подъемными площадками и мостовым краном.



Франция

В начале 2000 г. недалеко от Валансьенна (на севере страны) открыт новый испытательный центр. Место его постройки было выбрано не случайно, так как в регионе Нор — Па-де-Кале сосредоточено до 30 % мощностей Франции по производству подвижного состава. Здесь расположены предприятия компаний Alstom и Bombardier Transportation, завод по изготовлению колесных пар, французская служба сертификации железнодорожного подвижного состава и университет Валансьенна, ведущий большие исследования в области железнодорожного транспорта.

На сооружение испытательного центра затрачено 180 млн. фр. фр., из которых 28 % приходится на европейские и региональные фонды. Он построен и эксплуатируется консорциумом SA d'Essais Ferroviaires, в котором 62 % принадлежит компании Alstom, 33 % консалтинговой фирме Projenor и 5 % Bombardier Transportation.

Испытательный центр в Валансьенне занимает площадь 45 га (рис. 9). Общая длина его путей составляет 7500 м. Он расположен на линии Дуэ — Валансьенн Национального общества железных дорог Франции (SNCF) и связан подъездным путем с заводом компании Alstom в г. Реме.



Рис. 9. Схема испытательного центра в Валансьенне

Центр занимается испытаниями пригородного и регионального подвижного состава, а также вагонов трамвая и метрополитена. На его территории имеется административно-производственное здание, где расположены мастерские, диспетчерский пункт, бюро. Полностью электрифицированные испытательные пути центра условно разделены на три группы.

- Путь U-образной конфигурации, имеющий длину 2752 м. На нем допускается движение со скоростью до 100 км/ч. Он включает кривую радиусом 325 м и длиной 1553 м для разгона поездов; участок длиной 200 м между отметками 1553 и 1753 м для акустических измерений; прямолинейный участок длиной 570 м между отметками 1640 и 2210 м, частично перекрывающий участок для акустических измерений и являющийся частью нулевого пути длиной 1300 м, на котором выполняются испытательные поездки в указанных режимах; участок длиной 542 м для исследования режимов торможения.
- Кольцо длиной 1830 м с прямолинейным участком длиной 1300 м и кривыми малого (от 190 до 310 м) радиуса. Здесь разрешена скорость до 70 км/ч. Кроме воздушной подвески, на этом кольце смонтирован боковой контактный рельс. Путь служит для проведения



испытаний механических и электрических компонентов подвижного состава на эксплуатационную и длительную прочность.

- Второе кольцо длиной 1800 м с кривыми радиусом от 185 до 305 м имеет посередине S-образную поворотную кривую длиной 1140 м. На всех участках этого кольца разрешена скорость до 65 км/ч. Здесь в основном проводятся испытания в автоматическом режиме движения, для чего построена станция со вторым путем и пассажирской платформой островного типа и интегрирована вторая виртуальная станция. Обе станции используются для моделирования процессов трогания и остановки в автоматическом режиме. Для этих же целей служит тупиковый путь у платформы. Пути оборудованы воздушной контактной подвеской.

Все три группы имеют путь нормальной колеи, рассчитанный на максимальную осевую нагрузку 225 кН.

Испытательный центр расположен в холмистой местности, поэтому на путях каждой из групп имеются уклоны до 4 %. Путь U-образной формы начинается непосредственно под крышей производственного здания.

Система тягового электроснабжения центра имеет мощность 3×5 МВ·А. Она обеспечивает питание контактной сети однофазным переменным током напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц с колебаниями напряжения от 19,5 до 29 кВ, а также постоянным током напряжением 750 В (с колебаниями от 500 до 900 В), 1,5 кВ (от 1 до 1,8 кВ) и 3 кВ (от 2,4 до 3,6 кВ). В стадии подготовки находятся системы переменного тока 15 кВ, 16,7 Гц и 25 кВ, 60 Гц.

Все три группы путей могут работать на постоянном токе, а U-образный путь и кольцо для испытаний на длительную прочность и на переменном. Кроме того, на U-образном пути можно переключать системы тока. Возможно рекуперативное торможение подвижного состава как переменного, так и постоянного тока.

Цех подготовки подвижного состава с двумя путями и мастерские имеют общую площадь 1210 м² при длине 110 и ширине 11 м. Один путь на длине 100 м оборудован рабочими площадками. Третий дополнительный путь, расположенный за стенами здания, служит для отстоя поездов длиной до 140 м. Контактная сеть в цехе получает питание постоянным током напряжением 750 В и 1,5 кВ.

США

В мае 1971 г. в 40 км севернее Пуэбло, штат Колорадо, был сдан в эксплуатацию центр высокоскоростных испытаний. До 1974 г. здесь в основном проводились испытания подвижного состава на воздушной подушке и с нетрадиционными видами тяги. Так, здесь проходили испытания газотурбинного моторного вагона с электрическим линейным двигателем, установившего мировой рекорд скорости 411 км/ч.

К концу 1974 г. средств для продолжения исследований по этой тематике оказалось недостаточно, и центр, получивший новое название Центр транспортных испытаний, стал вести работы преимущественно в области повышения безопасности и экономической эффективности обычной железнодорожной техники. В 1982 г. центр стал дочерним предприятием Ассоциации американских железных дорог (AAR), а за федеральным министерством транспорта, которому он до этого принадлежал, остались лишь контрольные функции.

В 1995 г. другие испытательные центры, находившиеся в Вашингтоне и Чикаго, были также переведены в Пуэбло, где в результате образовался объединенный Центр транспортных технологий (ТТСИ). В настоящее время центр проводит в сокращенном объеме испытания подвижного состава, выпускающегося в США, с тем чтобы он мог удовлетворять требованиям действующих промышленных стандартов. Некоторые фирмы, такие, как отделение EMD компании General Motors, используют ТТСИ на постоянной основе как звено в процессе разработок подвижного состава. Важнейшим аргументом в пользу деятельности ТТСИ является то, что с 1980



г. число крушений поездов на железных дорогах Северной Америки удалось снизить почти на 60 %. Это достигнуто благодаря проведенным испытаниям по обнаружению греющихся букс и повышению безопасности эксплуатации вагонов-цистерн.

Центр в Пуэбло занимает территорию почти 8400 га. В направлении восток — запад его длина 8,9 км, а север — юг — 9,7 км. Длина всех путей составляет 77 км. Эти данные говорят о том, что ТТСИ является крупнейшим в мире железнодорожным испытательным центром. Здесь проводятся такие уникальные работы, как испытания подвижного состава с опасными грузами и тренировки аварийных и спасательных команд в условиях, приближенных к реальным.

Путевое развитие ТТСИ (рис. 10) состоит из пяти путей и одного закрытого испытательного комплекса. Имеются также поворотные петля и треугольник. В наибольшей степени используется полигон ускоренных испытаний FAST с кольцом длиной 7,7 км. Он был создан в рамках научно-исследовательской программы, проводившейся в 1977 – 1978 гг. с целью исследования поведения различных видов верхнего строения пути, а также узлов и деталей грузовых вагонов при высоких осевых нагрузках, достигающих 330 кН. Для этих испытаний использовался поезд массой 8600 т, выполнявший ежедневно пробег 960 км, в результате чего обеспечивалась наработка поездной нагрузки 270 млн. т брутто в год.

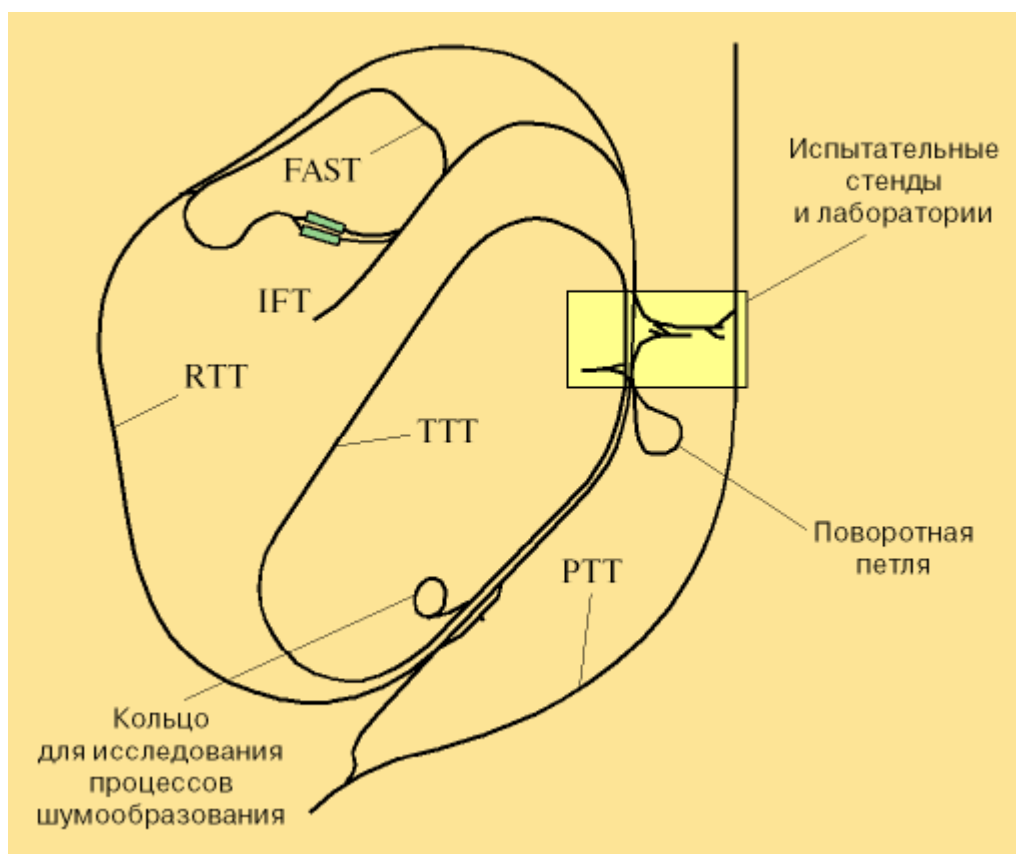


Рис. 10. Схема испытательного центра в Пуэбло

В 1988 – 1995 гг. в центре выполнялась программа HAL, направленная на исследование влияния сверхвысоких (до 390 кН) осевых нагрузок на состояние пути и подвижного состава. Для этого использовался грузовой поезд из 75 вагонов, обращавшийся на кольце длиной 1,7 км со средней скоростью 65 км/ч.

Кольцо RTT для испытаний путевых конструкций представляет собой неправильный овал длиной 22 км, на котором допускается движение со скоростью до 265 км/ч. Для этого здесь используется система, контролирующая положение стрелок и распознающая изломы рельсов. Кривые выполнены с возвышением наружного рельса до 150 мм. Участок электрифицирован, причем воздушная подвеска выполнена с регулируемой высотой для моделирования условий



взаимодействия токоприемника с контактным проводом на мостах и в тоннелях. В нее можно подавать напряжение 12 кВ, 25 Гц или 25 кВ, 60 Гц.

Кольцо ТТТ для испытаний подвижного состава систем городского рельсового транспорта также является овалом неправильной формы и имеет длину 14,6 км. Здесь разрешена скорость до 130 км/ч. Участок оборудован воздушной контактной подвеской и боковым контактным рельсом, в которые может подаваться напряжение до 1 кВ постоянного тока. В состав ТТТ входит дополнительное кольцо радиусом 45,7 м, на котором исследуют условия прохождения подвижным составом кривых особо малого радиуса и связанное с этим излучение шума.

Испытательный путь РТТ имеет длину 10 км и служит для исследования динамики движения подвижного состава, а также используется в качестве подъездного для подачи подвижного состава на территорию испытательного центра.

Путь ИГТ длиной 1200 м предназначен для исследования наездов на жесткие препятствия, а также испытаний подвижного состава на соударение. Именно здесь проводились упомянутые выше испытания грузовых вагонов и цистерн с опасными грузами, в том числе с бензином. Не менее важными были исследования безопасности кабин машиниста при столкновениях и наездах.

Кроме указанных путей, испытательный центр имеет два больших испытательных стенда: катковый RDU и вибрационный VTU. На катковом стенде проводят испытания подвижного состава с моделированием скорости до 463 км/ч и осевой нагрузки до 300 кН. Ширина колеи, расстояния между колесными парами и между центрами тележек могут быть установлены любой требуемой величины. Поскольку на стенде RDU не предусмотрена возможность моделирования дефектов геометрии пути, здесь лишь проводят исследования процессов разгона и торможения, а также специальных режимов движения, сопровождающихся, например, боксованием тягового подвижного состава. На вибрационном стенде можно моделировать вертикальные и горизонтальные воздействия пути на подвижной состав, вводимые через контакт колесо — рельс. Для этого используется высокопроизводительная вычислительная техника, с помощью которой измеренные в реальных условиях параметры колебательных состояний преобразуются в величины, задающие характер колебаний на стенде VTU. Этот стенд используется также для изучения проблем, связанных с плавностью хода подвижного состава, а также для определения собственных частот подвижного состава и его компонентов.

Китай

Академия железнодорожного транспорта Китая, находящаяся в Пекине, имеет пять институтов и испытательный центр, построенный в 1958 – 1960 гг. с помощью бывшего СССР. Центр предназначен для испытаний подвижного состава и верхнего строения пути разных типов, а также для проверки возможности перевозки по железной дороге необычных, в том числе негабаритных, грузов. Два кольцевых пути испытательного центра с шириной колеи 1435 мм электрифицированы по системе 25 кВ, 50 Гц. Наружное кольцо в форме правильной окружности, полностью расположенное на площадке, имеет радиус 1600 м и длину 10 053 м. На нем допускается движение со скоростью до 190 км/ч. Внутреннее овальное кольцо длиной 6,5 км имеет прямолинейный участок длиной 1 км и кривые радиусом 350, 600, 800 и 1000 м.



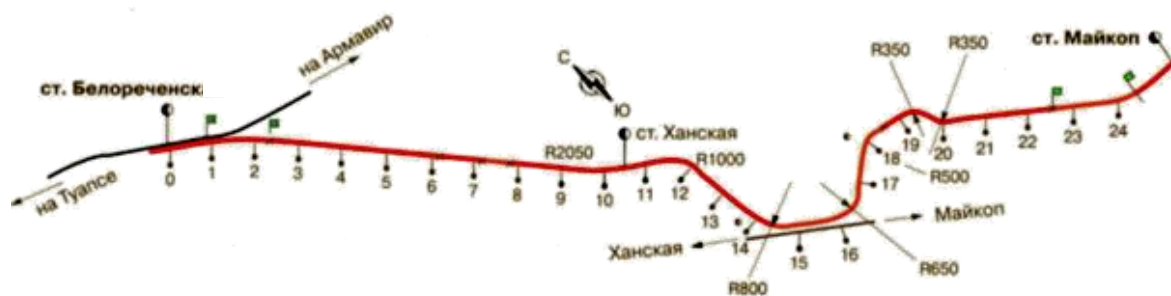
5.5. Существующие испытательные полигоны России

Скоростной испытательный полигон Белореченск - Майкоп

Испытательный участок между Белореченском и Майкопом имеет длину 24 км и рассчитан на движение поездов со скоростью до 230 км/ч. Он имеет ширину колеи 1520 мм и предназначен для длительных испытаний и измерительных поездок в рамках мероприятий по приемке высокоскоростного подвижного состава. На участке имеется прямолинейная часть длиной 10 км и кривые радиусом от 350 до 2050 м. Собственная тяговая подстанция может обеспечивать электроснабжение постоянным током напряжением 3 кВ и однофазным переменным 25 кВ, 50 Гц. Участок оборудован поворотным треугольником, цехом подготовки подвижного состава и путями отстоя, имеет собственный измерительный вагон.

По состоянию на 2011 год на участке Белореченск – Майкоп существует Скоростной испытательный полигон Белореченская – Майкоп, который недостаточно задействован ОАО «ВНИИЖТ» в связи с необходимостью проведения реконструкции, а так же отсутствия замкнутости движения.

Схема испытательного полигона



Полигон является специальным и единственным в России скоростным испытательным полигоном для комплексных динамических и по воздействию на путь и стрелочные переводы испытаний. Полигон позволяет проводить исследования со скоростями движения до 250 км/ч и испытывать любой подвижной состав в прямых участках пути, в кривых радиусами 350, 500, 650, 800, 1000 и 2500 м.

Текущее состояние испытательного полигона:

На станции Белореченская находятся не задействованные в технологии здания товарной конторы и поста ЭЦ на балансе дороги и инфраструктура скоростного испытательного полигона филиала ОАО «ВНИИЖТ» включающая в себя несколько небольших помещений и цех КТО (контрольно-технического осмотра подвижного состава и подготовки объектов к испытаниям) находящихся на балансе ОАО «ВНИИЖТ».

Обследование данной инфраструктуры позволяет сделать однозначный вывод о невозможности использовать данный полигон для целей создания скоростного, альтернативного испытательного центра в силу очевидных недостатков, таких как:

- Инфраструктура полигона находится в центре станции, препятствует и нарушает нормальную работу станции, особенно в летний период. Причём в связи со сдачей в эксплуатацию строящегося ремонтного депо и здания мойки подвижного состава используемого для обслуживания Олимпиады в городе Сочи, работа данного полигона очень затруднительна.
- Существующий ранее проект переноса инфраструктуры полигона в другое место, был остановлен и не профинансирован в связи с большими временными и финансовыми затратами.
- Испытательного оборудования и соответствующей инфраструктуры на полигоне нет.
- Обслуживание полигона ведёт штат ОАО «ВНИИЖТ» в количестве 35 человек, что является неоправданно завышенным и ведёт к удорожанию услуг по испытаниям.



- Не задействованные здания товарной конторы и поста ЭЦ не могут быть использованы в силу отсутствия цеха для обслуживания и ремонта подвижного состава используемого для испытаний в шаговой доступности.

Здание Испытательного полигона ОАО «ВНИИЖТ»



Здание КТО (контрольно-технического осмотра подвижного состава и подготовки объектов к испытаниям) ОАО «ВНИИЖТ»





Железнодорожный путь на участке Белореченск - Майкоп





Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ (г.Щербинка, Московская область)

Экспериментальное кольцо ВНИИЖТа в Щербинке начало работать в 1932 г. и является одним из старейших в мире. Сначала здесь было только одно кольцо диаметром 1912 м и длиной 6007 м. Оно использовалось прежде всего для ресурсных испытаний паровозов в постоянных эксплуатационных условиях. В 1934 г. здесь проводились масштабные испытания в ходе разработки и оптимизации конструкции приборов центральной автосцепки. Результатом этих работ стало оснащение автосцепкой СА-3 всего парка подвижного состава страны.

Сейчас в Щербинке (рис. 11), кроме внешнего кольца, имеются два внутренних длиной 5600 и 5360 м, пути отстоя для наружного и обоих внутренних колец, сортировочная горка для испытания вагонных замедлителей, поворотный треугольник, а также лаборатории, бюро и мастерские. Все пути имеют колею шириной 1520 мм и рассчитаны на осевую нагрузку до 270 кН.

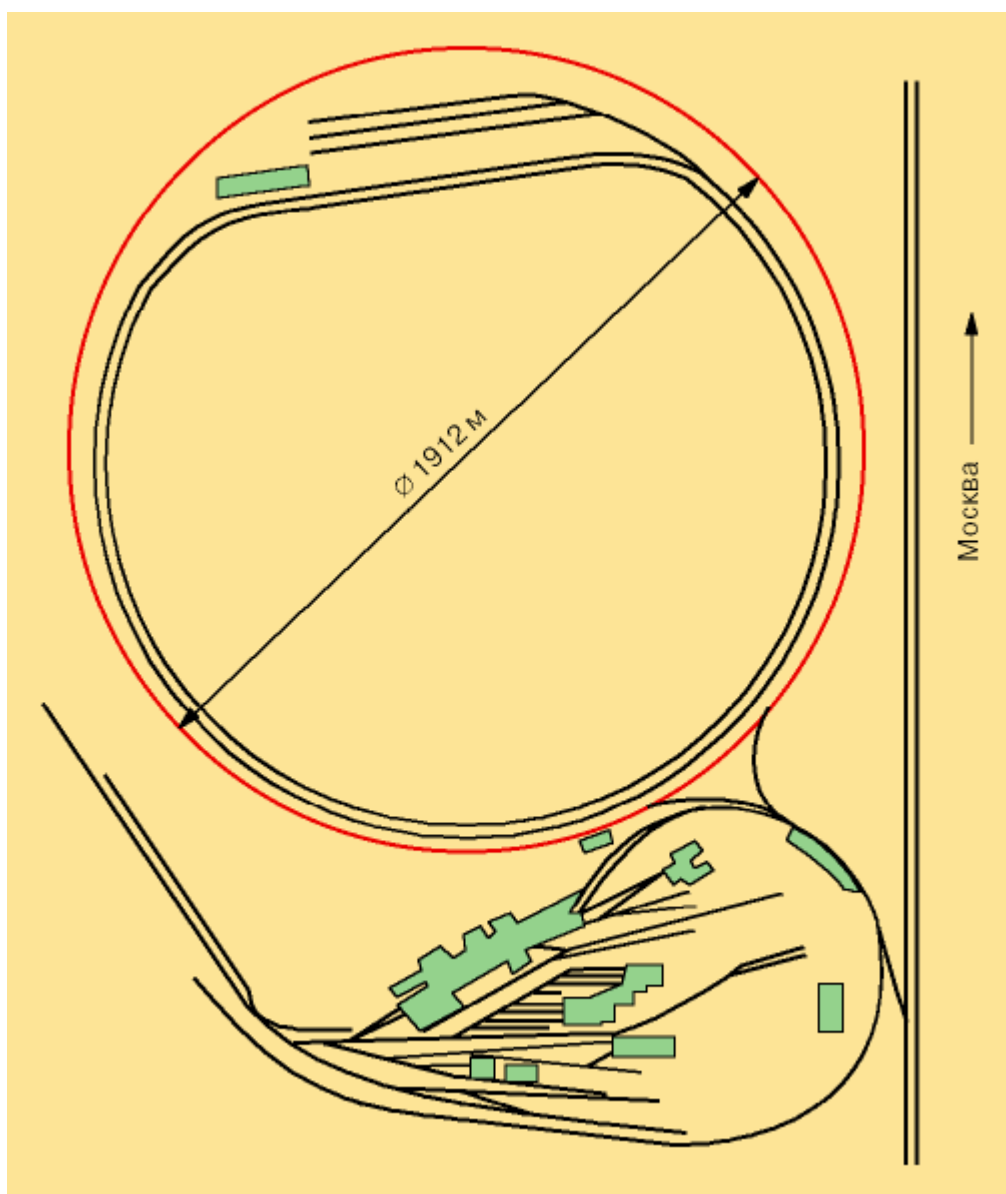


Рис. 11. Схема Экспериментального кольца ВНИИЖТа в Щербинке



Внешнее кольцо постоянного плана и профиля служит для испытаний подвижного состава со скоростью до 140 км/ч. Здесь уложен путь с рельсами Р65 и деревянными шпалами на щебеночном балласте. Возвышение наружного рельса составляет 90 мм.

Среднее кольцо в основном предназначено для испытаний рельсов различных профилей, изготовленных из разных сталей.

На внутреннем кольце испытывают различные типы верхнего строения пути, рельсовые скрепления, а также мостовые конструкции. Среднее и внутреннее кольца имеют прямолинейные участки и кривые радиусом от 390 до 1250 м, а также уклоны до 9,3 ‰. Оба эти кольца рассчитаны на скорость до 100 км/ч. Для испытаний здесь использовался поезд массой 9000 т, который в течение ночной смены мог обеспечить наработку поездной нагрузки на среднем или внутреннем кольце до 6 млн. т. Сейчас ресурсные испытания проводятся с поездами массой до 15 тыс. т из вагонов с осевой нагрузкой до 295 кН.

Все три кольца и оба парка отстоя электрифицированы в расчете на системы постоянного тока напряжением 3 или 6 кВ и однофазного переменного 25 кВ, 50 Гц.

Управление движением осуществляется дистанционно с помощью систем СЦБ с центрального диспетчерского пункта.

Для испытаний сортировочной техники используется опытная горка, рабочими процессами на которой управляет со своего пульта маневровый диспетчер. У основания горки можно устанавливать и испытывать вагонные замедлители различных типов. Предусмотрены также испытания новых технологий перевозки грузов. Для определения осевых нагрузок и массы отдельных единиц подвижного состава служат механические и электронные весы. Мастерские кольца оборудованы различной техникой, необходимой для технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Лабораторная база:

- более 30 специализированных испытательных лабораторий
- 15 мобильных вагонов - лабораторий для съема, регистрации и обработки экспериментальных данных в реальном масштабе времени

1-й кольцевой путь предназначен для испытаний локомотивов, электро- и дизельпоездов, пассажирских и грузовых вагонов, тормозных систем, контактной сети, токосъема и др.

- длина 6 000 м
- постоянный радиус кривой 956 м
- уклон 0,7‰.

2-3й кольцевые пути предназначены для ресурсных испытаний грузовых вагонов и конструкций верхнего строения пути.

- длина 5 700 м
- кривые 390-1200 м
- уклон 12,7‰.

По состоянию на декабрь 2011г. 3-й кольцевой путь не эксплуатируется в связи с необходимостью капитального ремонта

Напряжения в контактной сети:

- постоянный ток - 825 В и 3 кВ
- переменный ток - 25 кВ, 50Гц



ЭК на Щербинке имеет следующие существенные недостатки:

- отсутствие возможности проведения испытаний скоростного и высокоскоростного подвижного состава
- Отсутствие возможности разностороннего движения, включая реверсивное
- Отсутствие многовариантности сочетаний плана и профиля пути
- Отсутствие возможности расширения и развития
- Не соответствует условиям будущей эксплуатации

Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ (г. Щербинка, Московская область)





Экспериментальный участок на перегоне Саблино - Тосно

Для проведения испытаний безбалластной конструкции пути и высокоскоростного движения на сегодня используется участок на перегоне Саблино-Тосно 2-го главного пути линии Санкт-Петербург – Москва, протяженностью 9 км.

На данном участке уложен безбалластный железнодорожный путь, а так же осуществляется движение скоростных поездов.

Следует отметить, что данный испытательный участок не обладает необходимыми условиями для проведения высокоскоростных испытаний. Среди основных недостатков можно отметить:

- Отсутствие безопасности проведения испытаний, так как на данном участке осуществляют движение пассажирские поезда
- Линия не является изолированной
- Отсутствует материально-техническая база.
- Участок имеет ограниченную протяжённость
- Отсутствие кольцевого, реверсивного движения
- Отсутствует безоконная система ремонта и реконструкции элементов пути
- Отсутствует возможность проведения аккредитации и сертификации

Экспериментальный участок на перегоне Саблино-Тосно





Испытательный путь Новочеркасского электровозостроительного завода

Испытательный путь Новочеркасского электровозостроительного завода длиной 8 км предназначен для поездок выпускаемых заводом электровозов в рамках приемочных испытаний. Здесь также нередко проводит испытания ВНИИЖТ при исследовании специальных вопросов электрической тяги с указанными системами тока.

Опытное кольцо в Людинове

Опытное кольцо в Людинове построено на территории тепловозостроительного завода. Оно имеет радиус около 1 км, общую длину 6,3 км и служит для измерительных поездок тепловозов во время приемочных испытаний.



6. ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Проектом предусматривается в рамках создания МНИЦ, на участке Калязин – Углич, отвечающего всем требованиям, предъявляемым к скоростным испытательным центра, проведение реконструкции существующей железнодорожной ветки, строительство прямолинейного и кольцевого участка, электрификации существующих и планируемых железнодорожных линий.

В созданном МНИЦ, с соответствующей инфраструктурой для испытания скоростного и высокоскоростного движения и использования международного опыта, будут созданы условия для проведения всесторонних испытаний высокоскоростного подвижного состава и элементов железнодорожного пути, что позволит существенно снизить для ОАО «РЖД» риски получения продукции несоответствующей нормативной документации.

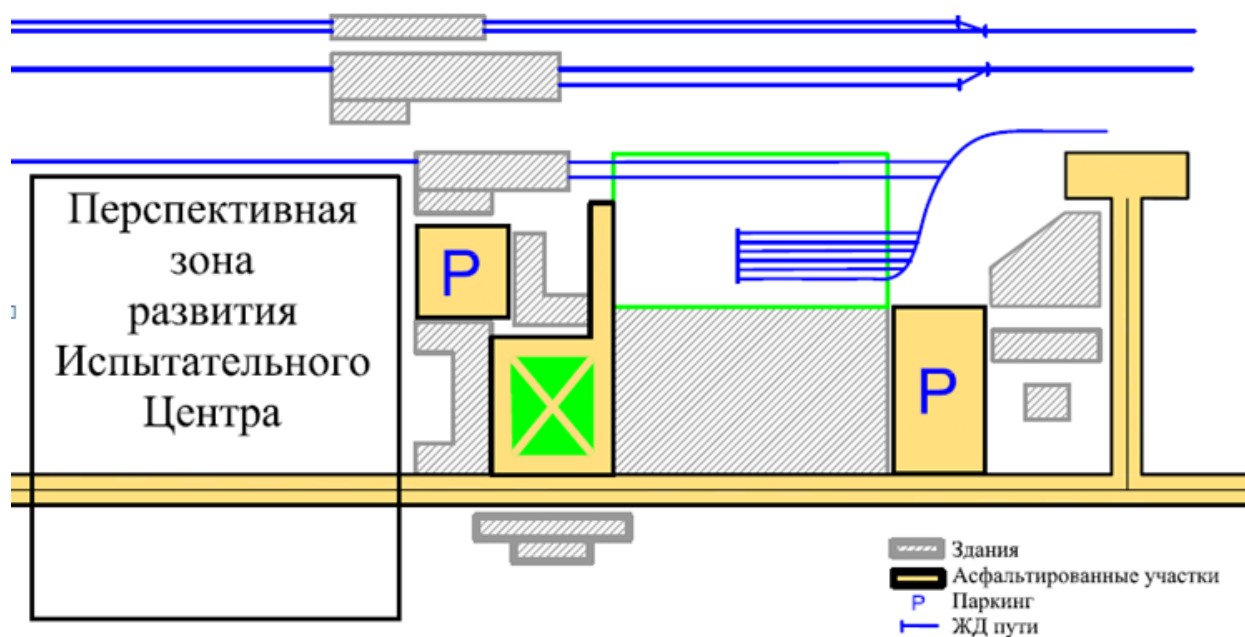
Для создания скоростного испытательного полигона необходимо выполнить следующий перечень работ, в т.ч.:

- ✓ Провести реконструкцию и электрификацию существующего железнодорожного участка.
- ✓ Провести укладку нового электрифицированного железнодорожного пути общей длиной более 60 км., включая:
 - два кольцевых участка малого радиуса для создания замкнутого железнодорожного участка;
 - кольцевой участок для проведения испытаний, диаметр 5,6 км.
 - прямолинейный участок протяжённостью 37 км.
 - безбалластный модульный быстровозводимый ж.д. путь (длинной 1 км.);
 - железнодорожный путь со скреплением TOP (длинной 1 км.).
- ✓ Выделить для нужд МНИЦ землеотвод, для железнодорожных путей шириной 50 метров (450 Га), для размещения сооружений. (22,5 Га).
Общая площадь землеотвода: 472,5 Га, в т.ч.
 - земли населённых пунктов 0 Га;
 - земли сельскохозяйственных угодий 52,5 Га;
 - земли лесных угодий 420 Га.
- ✓ Построить 6 новых арочно-композитных мостов.
- ✓ Построить комплекс зданий МНИЦ, в т.ч.
 - Ремонтно-технический комплекс
 - Лабораторный комплекс
 - Здание МНИЦ
 - Здание научного центра
 - Выставочный (крытый и открытый) комплекс
 - Гостиничный комплекс
 - Административно-хозяйственный комплекс
 - Инфраструктурные объекты (вышка наблюдения и связи, тяговая подстанция, котельная, парковка и т.д.)
 - На двухпутном участке построить Контрольный терминал МНИЦ (общая площадь 1000 м²).



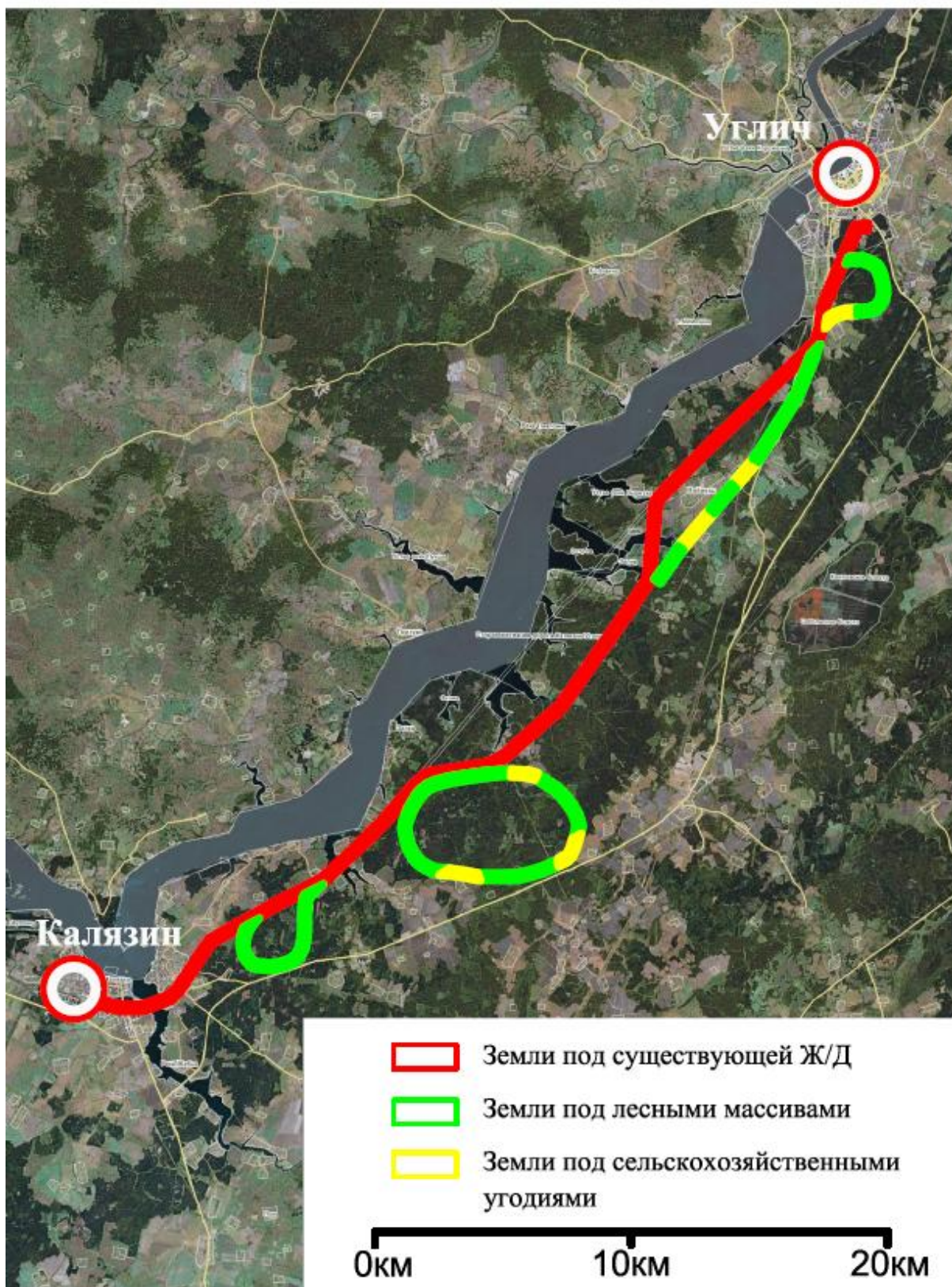
- ✓ Построить для опытных испытаний и сертификации 2 модульные стальные сборно-разборных платформы.
- ✓ Построить для опытных испытаний и сертификации горизонтально-вертикальный лифтовый переход через железнодорожные пути.
- ✓ Вдоль железнодорожного полотна установить базальтовое ограждение с системой охраны периметра для предотвращения попадания на пути людей или животных.
- ✓ Укомплектовать МНИЦ испытательным и контрольно-измерительным оборудованием.

Комплекс МНИЦ





Отвод земель для железных дорог





НОВЫЙПРОЕКТ

Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru

Здание контрольного терминала





7. ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НА СКОРОСТНОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ ПОЛИГОНЕ

7.1. Безбалластный, модульный, быстровозводимый железнодорожный путь с использованием наноструктурированных материалов

Проектное предложение.

Проведение опытных полигонных испытаний новых конструктивно-технологических решений безбалластного, модульного, быстровозводимого железнодорожного пути с разной толщиной основания. Данный путь пригоден для скоростного совмещенного и высокоскоростного движения.

Конструктивные решения.

Участок пути 1000 м., в котором в качестве основания используется композитная решетка высотой 300 мм.

Нижние части композитных решеток закреплены (интегрированы) в земляном полотне, подготовленном по стандартной технологии. Откосы основания пути, расположенные между земляным полотном и надземной частью композитных решеток, выполнены из щебня.

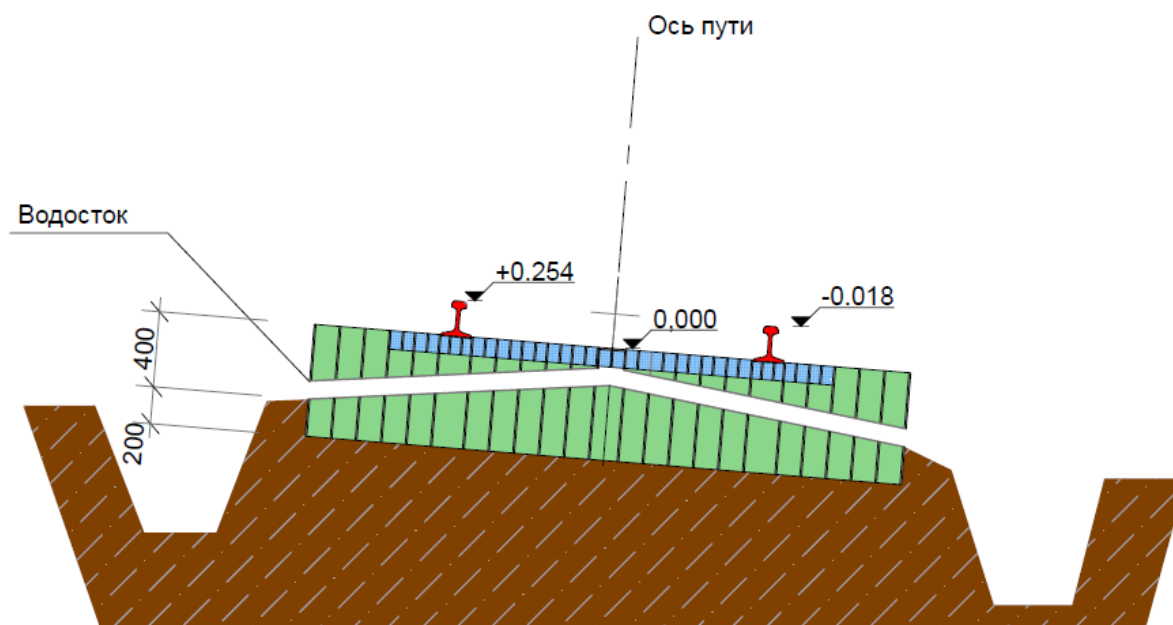
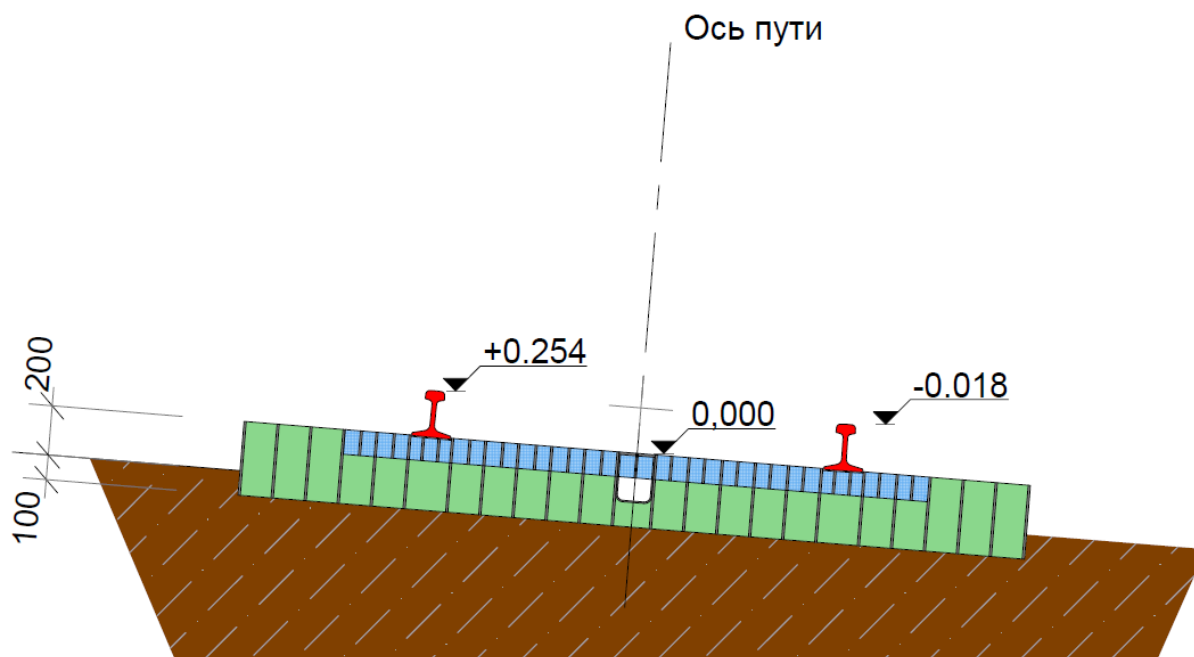
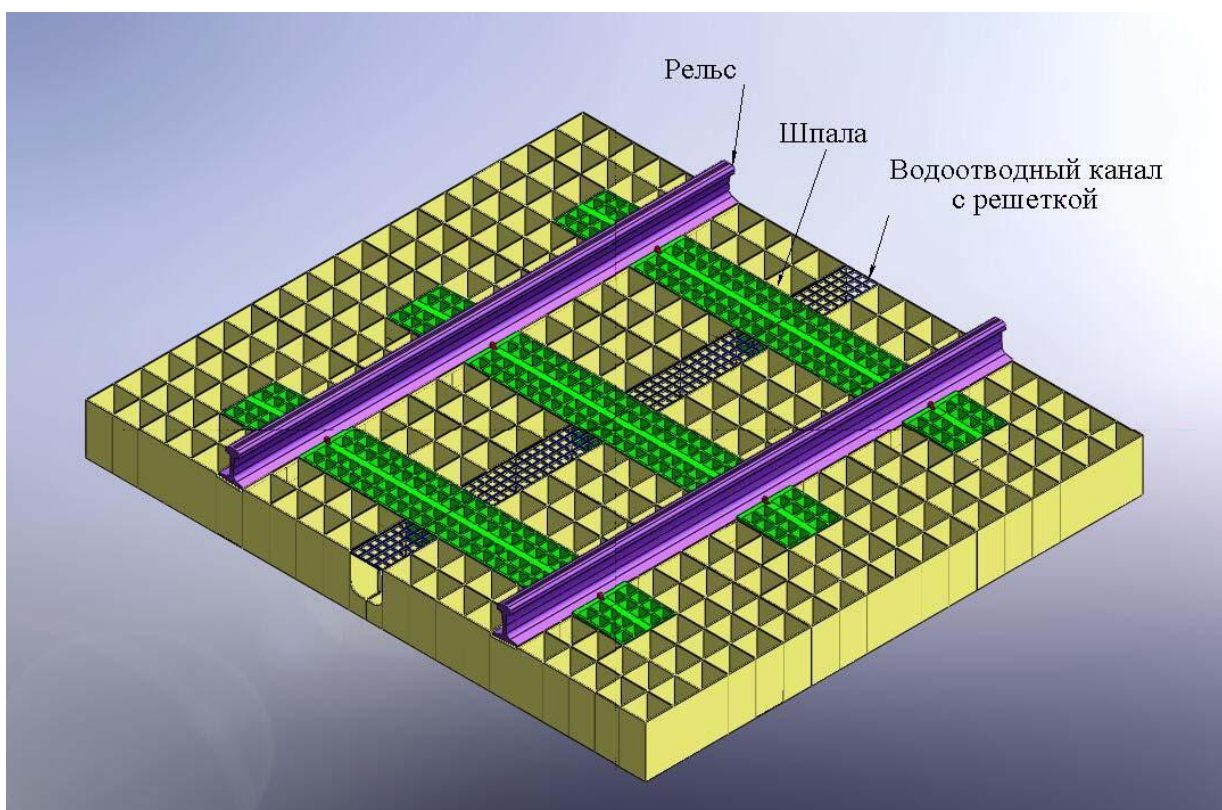




Схема поперечного профиля безбалластного модульного пути

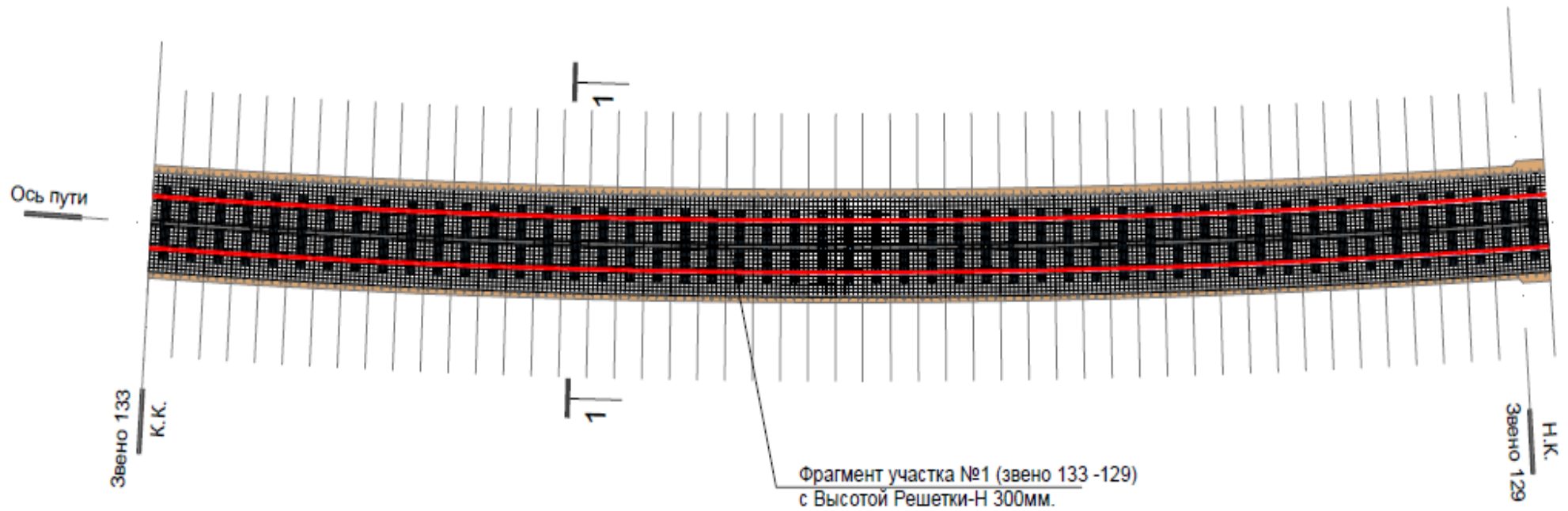


АксонOMETрический вид секций безбалластного модульного пути





Фрагмент плана.





7.2. Бетонно-композитный арочный мост

Бетонно-композитный мост - это инновационная разработка компании Advanced Infrastructure Technologies Inc., США и Центра Продвинутых Конструкций и Композитов университета штата Мэн, США, представляющая собой быстровозводимую конструкцию с заливкой бетона на месте строительства и обладающего высокими эксплуатационными характеристиками.

Новая гибридно-композитная система строительства мостов, соединяет в себе последние достижения композитных технологий, обеспечивает долговечность и функциональные преимущества в сравнении с железобетонными и стальными конструкциями.

Преимущество новой технологии:

1. Малые сроки строительства – весь цикл строительства составляет 6 – 12 дней.
2. Более низкая стоимость по сравнению с аналогичным железобетонным или металлическим мостом (экономия составляет 20 – 30%).
3. Минимальные эксплуатационные затраты, связанные с отсутствием металла и, как следствие, коррозии и отсутствием необходимости в текущем ремонте.
5. Длительный срок эксплуатации моста – применяемые материалы обеспечивают более чем 100-летний срок службы без реконструкции.
6. Конструкция моста состоит из лёгких элементов, не требующих применения специальной техники при монтаже

Предлагаемая технология позволяет возводить автомобильные и железнодорожные мосты различных характеристик, отвечающих всем необходимым эксплуатационным требованиям.

Процесс строительства бетонно-композитного моста.





Изображение построенных бетонно-композитных арочных мостов в США, штат Мэн





НОВЫЙПРОЕКТ

Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru





7.3. Модульная стальная платформа

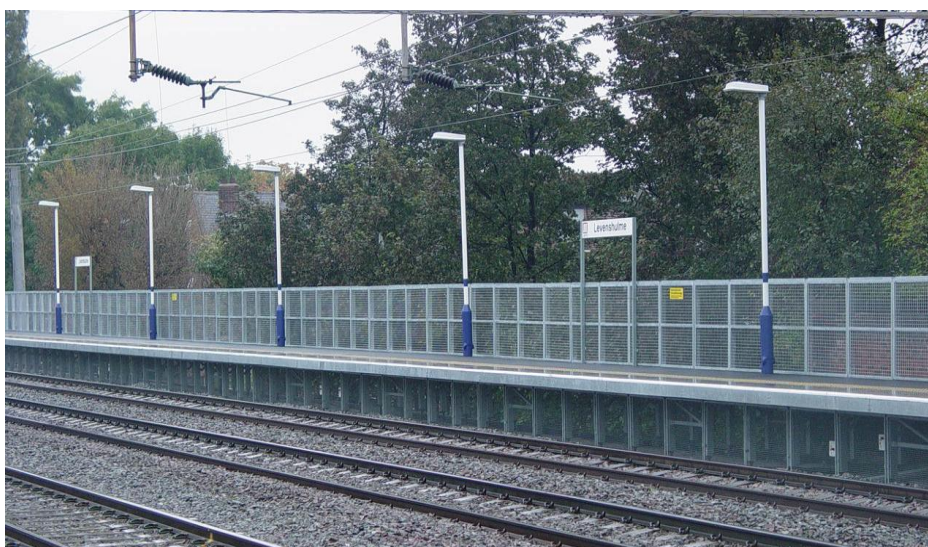
Модульная стальная сборно-разборная платформа состоит из элементов, в основе которых пустотелые оцинкованные стальные профили. Платформа устанавливается на стандартный ленточный фундамент под линию опор.

Технические характеристики

Стандартная платформа имеет длину 50м и ширину 2,5-3,0м

Состав:

- плитное покрытие;
- диагональные и поперечные балки;
- настраивающиеся опоры (подобно домкрату);
- ограждение;
- фундаментные основания.





НОВЫЙПРОЕКТ

Россия, 105066, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 30А
тел./факс: +7(495) 663 3546, www.newchallenge.ru

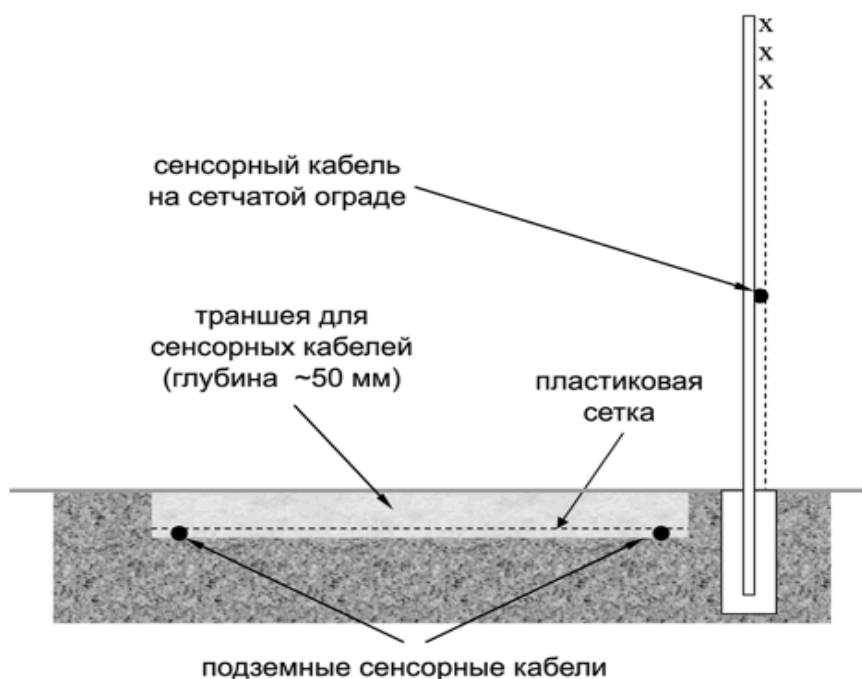




7.4. Вертикально-горизонтальная система оградений на основе базальтовой сетки

Система предназначена для защиты подходов к объектам или защиты охраняемой территории.

В вертикально-горизонтальной системе, сенсорные кабели прокладываются вдоль периметра под землёй и на ограждении. Обычно подземная часть в системе применяется как второй рубеж охраны, параллельный основной ограде. Кабели укладываются в траншею на глубине 50...75 мм и прикрепляются к пластиковой сетке, которая повышает чувствительность системы и вероятность регистрации идущего по земле человека. Корреляционная обработка сигналов от волоконно-оптических кабелей позволяет отфильтровать сигналы помех (шум дождя, транспорта и т.п.) и выделить на их фоне сигналы реального вторжения. Система позволяет обнаруживать идущего или бегущего нарушителя, а также регистрировать попытки подкопа под линией периметра. При использовании указанной технологии точность локализации вторжения составляет +/- 50 м при максимальной длине одной зоны до 60 км.





7.5. Административное здание компании по технологии LUKASLANG

Краткое описание административного здания

Размеры:

Длина ок.: 28,50 м

Ширина ок.: 22,90 м

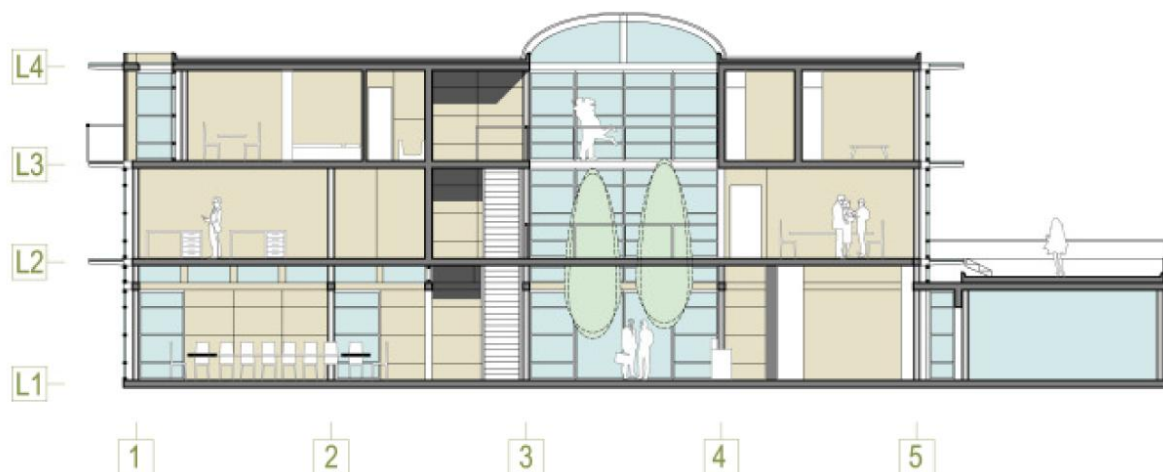
Высота ок.: 9,80 м + 1,25 м

(перекрытие холла) = 11,05 м

Функции:

Трёхэтажное здание состоит из двух корпусов, которые соединены между собой с помощью холла высотой, равной высоте здания, с естественным освещением. Оба корпуса соединяются с помощью мостов, которые расположены внутри холла, от одного корпуса к другому.

Проектное предложение.





7.6. Горизонтально-вертикальный лифтовый переход через железнодорожные пути

Характеристики конструкции:

Нагрузка – 600 кг / 8 человек

Пропускная способность – около 180 инвалидов на колясках / час в обоих направлениях (около 30 рейсов за 60 минут)

Двери – автоматические раздвижные с центральным управлением

Пролет (перемычка) – 10 - 30 м без промежуточных опор (трехпутная железная дорога)

При прекращении электроснабжения лифт автоматически переключается на собственные источники электропитания

Возможность размещения дорожной и рекламной информации

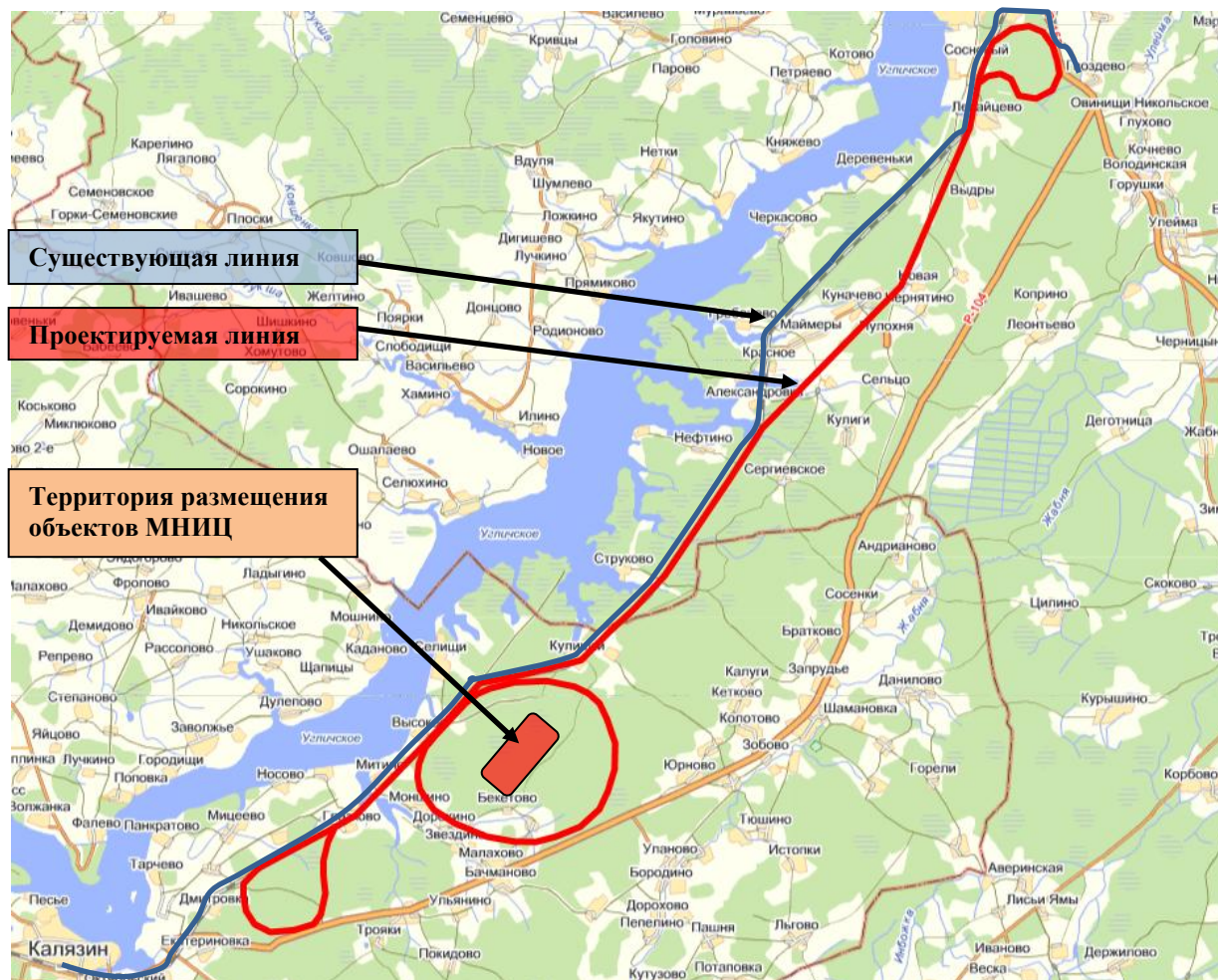
Основная конструкция лифта с горизонтально-вертикальным перемещением:





8. СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ МНИЦ

Размещение объектов МНИЦ на карте

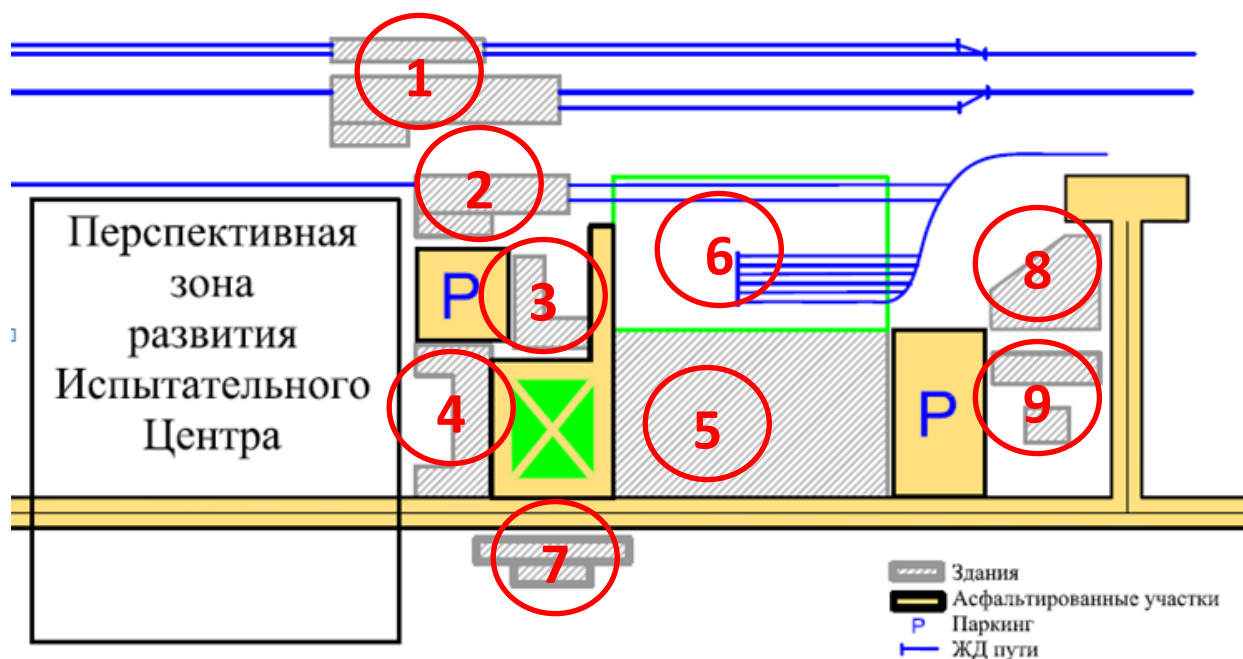


Перечень объектов МНИЦ

Наименование объекта	Характеристика	Необходимые мероприятия
Существующая железнодорожная	1 путная 50 км.	Реконструкция, Электрификация
Проектируемый участок железнодорожного пути с кольцевыми участками на концах	1 путная 50 км.	Строительство Электрификация
Проектируемый кольцевой участок	3 пути 54 км.	Строительство Электрификация
Лабораторный комплекс	4000 м ²	Строительство Обустройство
Ремонтно-технический комплекс	5500 м ²	Строительство Обустройство
Здание МНИЦ	5 этажей 6250 м ²	Строительство Обустройство
Здание научного центра	Два объединённых 5-ти этажных блока	Строительство Обустройство



	11200 м2	
Крытый выставочный комплекс	2-х уровневый 28300 м2	Строительство Обустройство
Открытая выставочная площадка с железнодорожными тупиками	18 000 м2	Строительство Обустройство
Гостиничный комплекс	5 этажей 8000 м2	Строительство Обустройство
Административно хозяйственный комплекс, в т.ч. <i>Административное здание</i> <i>Хозяйственно-бытовое здание</i>	4 000 2000 2000	Строительство Обустройство
Инфраструктурные объекты (тяговая подстанция, котельная, водонасосная станция и т.д.)		Строительство Обустройство
Парковка автотранспорта	На 420 м/м 9600 м2	Устройство
Внутриобъектные и подъездные автодороги	5 км. 24 000 м2	Устройство
Внутриобъектные железные дороги	3 км.	Устройство
Вышка (наблюдение и связь)		



- 1 – Ремонтно-технический комплекс
- 2 – Лабораторный комплекс
- 3 – Здание МНИЦ
- 4 – Здание научного центра
- 5 – Крытый выставочный центр
- 6 – Открытый выставочный центр
- 7 – Гостиница
- 8 – Территория размещения инфраструктурных объектов
- 9 – Административно-хозяйственный комплекс



9. СТОИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Стоимость реализации проекта по реконструкции скоростного испытательного полигона составит 12 516,3 млн. руб. включая НДС 18% (без учёта НДС 10 607 млн. руб.)

№	Наименование	Объем	Стоимость, тыс. руб. с НДС	Итого, тыс. руб. с НДС (18%)	
1	Выкуп земельного участка	Населенные пункты	0 Га	0	540 060
		Сельскохозяйственные угодья	52,5 Га	60 000	
		Лесные массивы	420 Га	480 060	
2	Земляные работы	Вырубка санитарной зоны вдоль железной дороги	218,1 Га	218 100	1 315 940
		Подготовка зоны прокладки железнодорожного пути	52 Га	355 160	
		Земляные работы с подготовкой основания под укладку железнодорожного полотна	52 Га	472 680	
3	Путевое хозяйство	Капитальный ремонт ЖД пути	50 км	750 000	3 107 000
		Укладка безбалластного железнодорожного пути "Новый путь"	1 км	20 500	
		Укладка железнодорожного пути со скреплением TOR	1 км	20 500	
		Укладка скоростного железнодорожного пути прямолинейный участок	50 км	1 025 000	
		Укладка кольцевых путей	54 км	1 107 000	
		Укладка внутриплощадочных путей	8	184 000	
4	Мостовые сооружения	Строительство новых бетонно-композитных мостов	5 шт.	150 000	250 000
		Реконструкция существующих мостов	4 шт.	100 000	
5	Железнодорожные стрелки	Путевые стрелки	30 шт.	42 000	51 000
		Высокоскоростные стрелки	6 шт.	9 000	
6	Здания и сооружения	Строительство лабораторного комплекса	4 000 м2	180 000	3 515 450
		Строительство ремонтно-технического комплекса	5 500 м2	247 500	
		Строительство здания МНИЦ	6 250 м2	343 750	
		Строительство здания научного центра	11 200 м2	616 000	
		Строительство крытого выставочного комплекса	28 300 м2	1 273 500	
		Устройство открытой выставочной площадки	18 000 м2	36 000	
		Строительство гостиничного комплекса	8 000 м2	440 000	
		Административно хозяйственный комплекс	4 000 м2	180 000	
		Инфраструктурные объекты (тяговая подстанция, котельная, водонапорная станция и т.д.)	-	100 000	
		Парковка для автотранспорта (420 а/м)	9 600 м2	19 200	
		Внутриобъектные и подъездные автодороги	5 км. 40 000 м2	80 000	
		Строительство здание контрольного терминала	1000 м2	45 000	



7	Оснащение объектов МНИЦ мебелью, инвентарём бытовой и оргтехникой	-	135 000	135 000
8	Лабораторное и контрольно-измерительное оборудование	-	50 000	50 000
9	Оборудование для ремонтно-технического комплекса	-	50 000	50 000
10	Сборно-разборные платформы (6 x 150метров)	2 шт.	29 322	29 322
11	Горизонтально-вертикальный лифтовый переход через железнодорожные пути	1 шт.	60 000	60 000
12	Ограждение горизонтально-вертикальное на основе базальтовой сетки с системой охраны периметра	160 км п.	375 000	375 000
13	Контактная электрическая сеть	124 км	1 674 000	1 674 000
14	Переезды в уровне ж/д полотна	10 шт.	2 700	1 620
15	Автотранспорт и спецтехника	-	150 000	150 000
16	Железнодорожные локомотивы и железнодорожные комплексы	-	75 000	75 000
	ИТОГО			11 378 392,0
	Предпроектная работа, разработка проекта и сметной документации (5%)	-		568 919,0
	Прочие расходы, непредвиденные расходы (5 %)	-		568 919,0
	ИТОГО стоимость проекта			12 516 230



10. КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Лицом, уполномоченным вести переговоры и давать консультации по настоящему ТЭО является:

Стасюлевич Фердинанд Иренеушевич

Генеральный Директор ООО «Новый проект»

Андреев Андрей Витальевич

Директор по стратегическому развитию ООО «Новый проект»

Телефон: +7 (495) 663 35 46

Е-mail: info@newchallenge.ru

Tehnologii21veka@yandex.ru



ПРИЛОЖЕНИЯ

Объект 1

Название участка

Анализ и описание участка

Схема участка (карта)

Расписание движения поездов регулярного сообщения с общим выводом