

ДАЙДЖЕСТ

**Уральского государственного университета
путей сообщения**

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**



ЦИФРОВАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА: СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, ИННОВАЦИИ

Дополненная реальность

На железнодорожной высокоскоростной линии HS1 в Великобритании продемонстрируют работу ведущих современных технологий на основе дополненной реальности. Это будет внедрение системы цифровых двойников, которое позволит повысить производительность и сократить эксплуатационные расходы более чем на 3000 станций сети железных дорог страны.



Высокоскоростная железная дорога в Соединенном Королевстве представлена четырьмя модернизированными железнодорожными линиями с максимальной скоростью 125 миль в час (200 км/ч) и одной специально построенной высокоскоростной линией со скоростью 186 миль в час (300 км/ч). Линия туннеля под Ла-Маншем (CTRL), ныне известная как High Speed 1 (HS1), была первой новой магистралью, построенной в Великобритании за столетие и построена Лондонскими и Континентальными железными дорогами.

Британская компания HS1 — владелец и оператор инфраструктуры высокоскоростной линии между Лондоном и туннелем под Ла-Маншем — планирует в 2021 году внедрить уникальный проект, который наглядно

покажет его потенциал – систему мониторинга технического состояния с использованием цифровых двойников. Система позволит в реальном времени контролировать функционирование лифтов и эскалаторов на лондонской





станции Сент-Панкрас, а также аппаратуры сигнализации на ВСМ протяженностью 109 км. Датчикам, установленным на устройствах, предстоит собирать и передавать данные о неисправностях и отказах по частной сети 5G в центры обслуживания.

Данный проект поддерживается и финансируется правительственным агентством Innovate UK. Разрабатывает его HS1 совместно с национальным оператором инфраструктуры Network Rail и компаниями PAULEY (специализируется в сфере дополненной и виртуальной реальности), Athonet UK (сети 5G) и Научно-исследовательским центром (AMRC) Университета Шеффилда. Введение системы цифровых двойников соответствует осуществляемой правительством Великобри-

тании национальной программе цифровизации National Digital Twin и позволит широко внедрить технологию прогнозного технического обслуживания, сократить трудозатраты и финансовые расходы на ремонт аппаратуры, усовершенствовать информационные потоки между полевыми устройствами и обслуживающим персоналом. А также повысить производительность и сократить эксплуатационные расходы более чем на 3000 станций сети железных дорог страны.

Данная идея вызвала широкое обсуждение не только в Великобритании, но и во всем мире, и оценена специалистами по достоинству, так как может придать значительный импульс высокоскоростным железнодорожным линиям других стран, в том числе и России.

Высокоскоростные магистрали: Китай впереди планеты всей

Высокоскоростные магистрали в Китае развиваются беспрецедентно высокими темпами.

Так, в конце 2017 года общая длина высокоскоростных железных дорог в КНР достигла 25 тыс. км и составила 66,3% всех скоростных ж/д в мире. К 2021 году протяженность высокоскоростных железных дорог в Китае достигла почти 38 тыс. км. Их длина выросла

по сравнению с 2019 годом на 2900 км и почти в 2 раза по сравнению с 2015 годом.

Надо отметить, что данный показатель — когда протяженность сети высокоскоростных железных дорог Китая должна составить 38 тыс. км., планировалось достичь к 2025 году.



По данным компании «Китайские железные дороги» первые 10 тыс. км. высокоскоростных магистралей (ВСМ) в Китае построили за 11 лет, а следующие 10 тыс. — всего за три года.

По состоянию на конец 2020 года в Китае находилось в эксплуатации 146,3 тыс. км. же-

лезных дорог, на 20,9% больше, чем в 2015 году. В 2021 году в Китае планируется продлить высокоскоростные линии еще на 3700 км. К 2025 году общая сеть железных дорог в Поднебесной составит 175 тыс. км. Учитывая высокие темпы развития, возможно и больше.

Первый в мире грузовой поезд со скоростью 350 км/ч

В Китае представили первый в мире грузовой поезд с максимальной скоростью.

В конце 2020 года в Таншане в китайской провинции Хэбэй сошел с конвейера грузовой поезд, способный разогнаться до 350 км/ч. При этом поезд расходует всего 8% энергии

на единицу веса груза по отношению к такому же показателю самолета. Форма локомотива напоминает китайского осетра, такая конструкция значительно снижает сопротив-



ление при движении. Гениальность идеи состоит в том, что конструкторы приспособили авиационные технологии перевозки грузов к железнодорожному составу. И у них это получилось.

Это первая модель в мире, достигшая такой скорости. Ее представила компания CRRC Tangshan. Грузовой поезд, способный развивать такую скорость, будет использоваться для перевозок на расстояния 600–1500 км. Максимальный путь в 1500 км займет всего 5 часов. Он оборудован загрузочными дверями шириной 2,9 м, обеспечивающими быструю погрузку и разгрузку. Вагоны вмещают не менее 110 тонн или более 800 куб. м. груза. Коэффициент полезного грузового пространства в поезде составляет 85%.

Во время проектирования и строительства были применены технологии big data, облачные технологии и генетические алгоритмы для реализации умного распределения нагрузок.

Конструкторское решение поезда реализовывалось под руководством компании CRRC



Tangshan более трех лет напряженной работы. Его основное преимущество — низкие потери на трение при перевозке тяжелых грузов. Поезд экономичен, быстр и интеллектуален. Ему также свойственны такие особенности, как высокая эффективность, безопасность и экологичность.

Казахстан и Узбекистан совместно построят скоростную железнодорожную магистраль

Между Казахстаном и Узбекистаном построят высокоскоростную железную дорогу. Цель реализации масштабного транспортного проекта — развитие сферы туризма и привлечение притока путешественников. Об этом было сообщено на расширенном заседании правительства республики Казахстан.

Магистраль, которая свяжет две страны воедино, пройдет по маршруту Туркестан — Шымкент — Ташкент. А реализовать проект намерены для того, чтоб развить сферу туризма и увеличить потоки путешественников. Всего в этом году на реализацию инвестпроектов в сфере туризма Казахстан планирует выделить 1,1 трлн тенге (\$2,6 млрд, в том числе





экотуризма для желающих познакомиться с интересной флорой и фауной Казахстана. С этой целью была разработана специальная программа, подразумевающая упрощенный и унифицированный визовый режим, позволя-

ющий людям свободно перемещаться между двумя государствами.

Материалы подготовлены по открытым информационным источникам

ЛЕВИТИРУЮЩИЕ ПОЕЗДА – ЭТО УЖЕ РЕАЛЬНОСТЬ, НО ПОКА НЕ В РОССИИ



При рассмотрении основных тенденций и парадоксов становления в России и мире ВСМ (высокоскоростные железнодорожные магистрали) неизбежно в среднесрочной, а то и ближайшей перспективе следующего этапа их развития возникает тема магнитолевитационного (маглев) транспорта.

На рельсах XXI века

Сразу уточню: рельсы — лишь образ, привычный для массового сознания. Но именно рельсов на железных дорогах недалекого будущего не будет! Как и колес. Опора — магнитное поле между эстакадой и поездом. Маглев — это буквально парение (левитация). Нет трения. Нет контактной сети, физического износа, стука. Эксплуатационные расходы — 70% от обычных ВСМ.

На 2019 год опытная эксплуатация маглева идет в Японии, Китае, Германии. И... Не такой

уж частый случай: Россия имеет самый серьезный задел, даже приоритет по важнейшему компоненту маглева: сверхпроводники для мощных электромагнитов, разработанные, производимые серийно, поставляемые в США, Германию, Францию, Англию... московской фирмой «СуперОкс».

В конце прошлого года президент Российского университета транспорта (МИИТ), президент Ассоциации вузов транспорта России профессор Борис Лёвин и глава научно-образовательного центра инновационного развития пассажирских железнодорожных перевозок Петербургского государственного университета путей сообщения Анатолий Зайцев (ранее начальник Октябрьской железной дороги, министр путей сообщения РФ) пригласили меня во Всероссийский НИИ железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ). Свое заседание проводил Объединенный научный совет РЖД. Тема — перспективы российского маглева.

На этом научном совете присутствовали, делали доклады научные руководители, производственники, представлявшие все отрасли наук, промышленности, необходимые для запуска маглева. Более того, прибыл и глава Всемирной ассоциации маглева Йоханес Ключспис. Ранее его экспертная группа трижды рассматривала российскую магнитолевитационную технологию и пришла к выводу о ее эксклюзивности и готовности к применению. Изучив мировые и российские усилия, одним из серьезных препятствий для применения технологии маглевы на магистральных линиях (пассажирских и грузовых) господин Ключспис назвал сопротивление владельцев классических железнодорожных технологий «колесо–рельс».

На сегодня 19 стран в разной степени готовности ведут работы по маглеву. Таким образом, если наше предложение правительству РФ о создании сверхскоростной магнитолевитационной пассажирской магистрали Санкт-Петербург–Москва будет принято, Россия может стать третьей страной в мире, обладающей технологией для сверхскорост-

ных магистралей. Российский проект маглева обладает собственной эксклюзивной технологией — более дешевой, более энергетически эффективной. Нам нужно лишь административное восприятие.

ВСМ — это пути, а не подвижной состав

Причина столь высокого внимания к российскому маглеву — притом что у нас нет пока даже «обычных» ВСМ — все в том же удавшемся прорыве по магнитам на сверхпроводниках. Но сначала два слова о «провале», отставании по ВСМ.

Считаясь визитной карточкой высокоразвитых стран, ВСМ имеют строгий, вполне объективный критерий: маршрутная скорость выше 200 км/час. Напомним, сегодня ВСМ есть в Марокко, Узбекистане! А в США (давний упор на личный транспорт), России — нет! Точнее, есть «квази-ВСМ»: американский Acela Express на линии Вашингтон–Бостон (734 км, 7 часов), наши «Сапсаны» Москва–Санкт-Петербург (650 км, 4 часа). Вся проблема и 70–80% объема инвестиций, необходимых для не «квази» ВСМ, — это пути, но отнюдь не подвижной состав. Например, в известном проекте ВСМ Москва–Казань пути — это 73,7% инвестиций, подвижной состав — 4,7%.

Добавлю: ради «квази-ВСМ» Санкт-Петербург–Москва с «Сапсанами», закупленными в ФРГ, способными идти 250 км/ч, а в реальности плетущимися с маршрутной скоростью 172 км/час, с трассы сняли грузовые составы, пустив их с крюком более 400 км! В общем, то, к чему мы привыкли, может, даже гордимся, по сути, лишь временка!

Итоговый вердикт Анатолия Зайцева: «В России значительная часть железных дорог проходит по болотистым местностям, слабым грунтам, в условиях вечной мерзлоты. Устройство пути для ВСМ — серьезная проблема вследствие огромных трудозатрат и последствий для окружающей среды. Ученые предлагают принципиально новый подход к несущей конструкции: эстакады. Мировая

практика, стремительное развитие техники для устройства опор без применения бульдозеров и экскаваторов, появление новых материалов с высокими несущими свойствами свидетельствуют о возможности существенного прогресса».

Установлено: затраты на строительство пути по эстакадной и классической технологии идентичны. Но первая имеет тенденцию к снижению стоимости, а классическая, из-за замены грунтов, — к удорожанию.

«В Китае при огромных темпах строительства ВСМ и существующих технологиях создания железнодорожных эстакад коэффициент удорожания в общем объеме составляет лишь 1,07, — подчеркивает Зайцев. — По мере роста скорости поездов острее становится проблема передачи электрической мощности на подвижной состав, контактный провод и токоприемник испытывают большие динамические нагрузки. По мере роста скорости динамическое взаимодействие этих элементов усложняется».

Действительно, перепады температур у нас максимальные, а глинистые грунты такие, что, по свидетельству директора Российской Академии путей сообщения Леонида Карпова, на БАМе, вспучиваясь, они давали смещения до 4 м!

Экономика маглева

Решив кардинально проблему эстакадного пути, можно переходить и к магнитной «начинке», и к рекордным скоростям. Маглев в Японии: 581 км/час (2003 год), сегодня уже 603 км/ч. У авторов проекта российского маглева есть соглашение с «Трансмашхолдингом» (ТМХ), готовым создать российский подвижной состав. При стоимости билета 1500 руб. трасса Москва–Санкт-Петербург (время пути 72 мин.) окупится за 16 лет.

Профессор Борис Лёвин поясняет, что экономику отечественного маглева помог просчитать Корейский институт машиностроения и материалов. Там сравнили характеристики «Междугородного экспресса» ICE («коле-

со–рельс», Германия) и Transrapid германской же фирмы, построившей еще в 1984 году в Эмсланде специальный испытательный маглев-трек длиной 31,5 км. Результаты сравнения в ценах 2009 года на один пассажиро-километр:

1) техническое обслуживание подвижного состава: ICE — 0,52 центов, Transrapid — 0,21 цент;

2) техническое обслуживание инфраструктуры: ICE — 1,42 евро, Transrapid — 1,23;

3) общая стоимость технического обслуживания соответственно: 1,93 и 1,43 евро;

4) эксплуатационные затраты обычных ВСМ на 1 км: в Бельгии — 32 тыс. евро, во Франции — 28 тыс. евро, в Италии — 13 тыс. евро, в Испании — 33 тыс. евро. А для маглева Transrapid — 9,6 тыс. евро.

Эти корейско-германские расчеты убедительно показали: стоимость обслуживания магнитного варианта ниже «колесного». А стоимость подвижного их состава сопоставима.

Также важно: пик скорости сверхзвуковых лайнеров достигнут, дополнительные 20–50 км/час никак не изменят общую скорость авиапроцессинга, включающую обработку багажа, контроль пассажиров и время проезда от аэропортов до городских центров. А долговременные козыри маглев-ВСМ кроме безопасности, экологичности — возможность входить в центры больших городов. Абсолютно бесшумный маглев допустим и в спальнях районах.

Нет ни одного специалиста, который бы возражал против развития транзитных коридоров. Но это развитие невозможно без конкурентоспособных альтернативных проектов, каждый из которых заслуживает внимания и обсуждения как среди специалистов, так и на федеральном уровне. Важно сделать правильный выбор. Наиболее перспективной с точки зрения государственных интересов в области развития транспортной системы России является технология «маглев», в том числе в эстакадном варианте...

Скоро завершается проект экспериментальной линии маглева: ближнеподмосковный маршрут Царицыно–Домодедово (аэропорт). Тариф составит 400 руб. Срок окупаемости 16 лет при пассажиропотоке 48,7 млн человек к 2024 году; 66,1 млн — к 2030 году.

Сфера безусловного лидерства

Прекрасно представляю скептицизм среднего читателя: у нас-де про всякий случай есть свой Кулибин, Левша, Черепановы... Действительно, можно отметить своеобразный печальный рекорд: паровоз гениальных самоучек, крепостных работников Черепановых был не только первым русским паровозом, но и... первым в истории паровозом, в итоге эксплуатации уступившим свою колею конке! Яркий пример регресса. В политическо-административном болоте могут кануть любые изобретения.

Теперь о рекордах другого рода, зафиксированных вплоть до бухгалтерских проводок...

Кроме исторической «победы над силой трения» маглев для устойчивой, экономически обоснованной эксплуатации требует еще одной великой победы — над электрическим сопротивлением. Как известно, сопротивление при достижении сверхпроводимости равно нулю, следовательно, сверхпроводники позволяют передавать высокие токи без потерь энергии.

Сверхпроводимость известна еще с 1911 года и последующие 80 лет интенсивно изучалась. Но все практические достижения были сделаны в районе температур 4 Кельвина ($-270\text{ }^{\circ}\text{C}$). Благодаря сверхпроводникам появились томографы, ускорители частиц и коллайдеры.

Важнейшим событием стало достижение в конце 1980-х годов высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП). Высокотемпературные сверхпроводники работают уже при 77 К ($-196,15\text{ }^{\circ}\text{C}$). С бытовой точки зрения это может показаться «одинаково ужасно холодно», но в технической реальности между двумя этими ступенями пропасть. Настоящая технологическая пропасть: — $270\text{ }^{\circ}\text{C}$ — тем-

пература жидкого гелия; $-196,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ — жидкий азот. Соорудить, например, токопроводящую ленту, охлаждаемую жидким гелием (высокотекучим, дорогостоящим и трудноудерживаемым элементом) — удел лабораторий. Жидкий азот — это продукт широкой промышленности.

Могут возразить: мол, сверхпроводимость достигнута уже и почти при комнатных температурах! Но дело в том, что материалы «комнатной сверхпроводимости» работают лишь при создании огромного давления — миллион атмосфер, что тоже выводит их из промышленного применения.

Сверхпроводники, эксплуатируемые при температуре 77 К ($-196,15\text{ }^{\circ}\text{C}$, кипение жидкого азота) имеют огромное число сфер применения. ВТСП-провод (ленту) покупают такие знаковые потребители, как CERN, MIT, Кембриджский университет, Siemens...

Но именно маглев может стать самым крупным потребителем, допингом российским ВТСП. Здесь может повториться русская история XIX века: железные дороги потянули за собой весь технический уровень страны.

Да, японский маглев уже в опытной эксплуатации. Но его магнитолевитационный подвес основывается на сверхпроводящих магнитах, охлаждаемых жидким гелием. А магниты «СуперОкса», единственные в России и Европе второго поколения, — на азоте, дешевом, технологичном. Это шаг, сравнимый с научным скачком 1986 года, исходным в этой сфере: открытие высокотемпературных сверхпроводников, ВТСП (Нобелевская премия 1987 года). То есть переход сверхпроводимости из научной диковины в промышленность.

У немцев тоже маглев в опытной эксплуатации, но — на обыкновенных электромагнитах. Разница? Сверхпроводящие магниты дают левитационный зазор 300 мм, обычные — 10 мм, то есть в 30 раз точнее надо нивелировать опорную поверхность.

Вообразите некий «самолет с потолком» 10 м: его трассу надо расчистить, «вылизать», любая возникшая погрешность грозит соударением. И — самолет с потолком 300 м!



компании сегодня практически нет. Есть только какие-то крохи эпизодических экспортных поставок тем университетам, которые этой темой интересуются.

Потенциально это могло бы быть гигантской темой и мощным драйвером для роста нашей компании. МЛТ связаны с высокими полями, сверхпроводники — наилучшие сегодня материалы для создания высоких магнитных полей, а ВТСП — это передовой край

Сейчас Научный центр Анатолия Зайцева и компания «СуперОкс» Андрея Вавилова идут к цели «Маглев на сверхпроводящих магнитах». В опытном режиме работает (создатели называют это самым зрелищным из применений ВТСП) сверхпроводник, 200-килограммовая платформа. Она уже почти четыре года левитирует, парит над магнитным полотном.

Но при всем глобальном заделе наших ВТСП при нынешних условиях эта идиллия маглева долго не продержится! Производство лент ВТСП возрастает в разы, находятся новые и новые сферы их применения. Понятно, что маглев-линии России стали бы просто гигантской сферой их применения. Ведь нынешний основной заказчик, Большой адронный коллайдер в Женеве, — это, конечно, престижно, но он один, а дорог в России... Увы, партнеры из маглева пока в стадии ожидания «отмашки» и ограничиваются лишь пробными партиями.

Я попросил генерального директора ЗАО «СуперОкс» Сергея Самойленкова дать свою оценку ситуации. «В РФ магнитолевитационного проекта пока нет, несмотря на усилия неутомимого энтузиаста Анатолия Зайцева, — подчеркивает Самойленков. — И проблема, очевидно, лежит не в технологической плоскости. Поэтому — увы, но продаж ВТСП для магнитолевитирующего транспорта у нашей

сверхпроводников по техническим характеристикам. Если бы МЛТ было решено строить — хотя бы в виде повторения японской Yamanashi-line — но на ВТСП, то потребность в ВТСП кратно превысила бы наши производственные возможности. Будут заказы — мы готовы кратно масштабировать производство, нам ничего, кроме твердого заказа, для этого не нужно. Может быть, это когда-то произойдет...»

Да, переход от гениальных разработок к серийным производствам всегда сложнейший, а в России порой просто «заколдованный» шаг. «СуперОкс» находит свои выходы на массового заказчика. Один из таковых — в сфере, не очень далекой от транспорта: сверхпроводниковые токоограничивающие устройства (ТОУ). Их кабели/ленты при воздействии тока выше порогового значения способны мгновенно переходить из состояния сверхпроводимости в резистивное (состояние сопротивления протеканию электрического тока). Некий мега-аналог бытовых пробок, только в миллион раз мощнее и не требующий выкручивания и замены.

Но по главной перспективе ВТСП на маглев-линиях пока лишь «энтузиазм Зайцева». А отдельные заказы — от зарубежных университетов, что еще более тревожно. Связка ВТСП-маглев не должна бы уйти из России (и вернуться сюда вроде сименсовских «Сапсанов»)...

Крупные инфраструктурные проекты имеют огромное морально-политическое значение, объединяя нацию вокруг цели, которую можно «пощупать». Транссиб, Суэцкий канал, Синкансэн (японская ВСМ)... Ряд ждет понятно какого продолжения.

Действующие сегодня в коммерческом режиме магнитолевитационные транспортные системы

1. «Трансрапид» немецкой разработки и производства, куплена китайцами и успешно эксплуатируется в Шанхае. Принцип действия: а) электромагниты обеспечивают левитацию, боковую стабилизацию; б) асинхронный двигатель с приемом электроэнергии индукционным методом обеспечивает линейное движение до скоростей, лимитируемых целесообразностью. Сегодня это 431 км/час. Китайцы, развивая эту технологию, продемонстрировали макет поезда на скорость 600 км/час. Заявлен

план строительства 100-километровой магистрали на ту скорость.

2. Япония эксплуатирует 40-километровый участок, где устойчиво достигается скорость более 600 км/час (618), в том числе и при встречном движении по параллельным путям. В обнародованном плане намечается продлить эту линию к 2027 году на 470 км. Срок определен с учетом, что линия спроектирована для преодоления горной местности в тоннелях. Здесь другой вид технологии: левитация обеспечивается за счет магнитного поля, формируемого электромагнитами со сверхпроводящими обмотками.

3. В Японии, Южной Корее в коммерческом режиме эксплуатируются и низкоскоростные городские (110 км/час) линии. В Китае таких линий уже семь, и к 2022 году запланирован перевод всех метрополитенов Поднебесной на эту технологию.

Источник информации: <https://www.ng.ru/>

СТМ и РЖД договорились о выпуске локомотивов с асинхронным приводом

Документ подписали в рамках форума «Транспорт России» в Москве президент Группы Синара Дмитрий Пумпянский и генеральный директор — председатель правления ОАО «РЖД» Олег Белозёров.

Холдинг «Синара — Транспортные Машины» и ОАО «Российские железные дороги» заключили соглашение о сотрудничестве в сфере производства, испытаний, поставки и сервисного обслуживания в период жизненного цикла магистральных грузовых двухсекционных электровозов постоянного тока с асинхронным тяговым приводом 2ЭС6А и магистральных грузовых двухсекционных тепловозов с асинхронным тяговым приводом 2ТЭ35А.

В соответствии с соглашением СТМ, исходя из технических требований РЖД, работает технико-экономическое обоснование применения нового тягового подвижного состава, предоставит расчет стоимости жизненного цикла и лимитной цены. СТМ выполнит



все этапы разработки и изготовления головных образцов, а также строительство инфраструктуры для сервисного обслуживания. При

производстве будет использоваться тяговый привод (тяговый преобразователь и асинхронные тяговые двигатели) исключительно отечественного производства. Асинхронный тяговый двигатель АТД1000 спроектирован и изготовлен компанией «Тяговые компоненты» (входит в холдинг «Синара — Транспортные Машины»). Локомотивы должны быть сертифицированы по требованиям Технического регламента Таможенного Союза ТР ТС 001/2011. Планируется, что контракт на поставку головного образца тепловоза будет заключен в I квартале 2021 года. В подписанном соглашении стороны также оговорили вопросы сервисного обслуживания и утилизации локомотивов.

Конкретные объемы и сроки поставок серийных локомотивов будут определены отдельными договорами по результатам верификации

заявленных технико-экономических показателей и сертификации головных образцов.

«Группа Синара обладает серьезным опытом и сильными компетенциями в сфере разработки и производства грузовых электровозов, скоростных электропоездов, путевой техники и маневровой локомотивной тяги, и выход СТМ на рынок магистрального тепловозостроения является логичным шагом поступательного развития холдинга. Подписанное соглашение можно назвать отправной точкой этого движения. Сегодня мы переходим от обсуждения концептуальных предложений к полноценному взаимовыгодному сотрудничеству в вопросе поставки магистральных локомотивов по техническим требованиям РЖД», — отметил в ходе процедуры подписания президент Группы Синара Дмитрий Пумпянский.

Источник: РБК

«Уральские локомотивы» представили проект нового электровоза с отечественным асинхронным двигателем

Завод «Уральские локомотивы» представил проект принципиально нового грузового электровоза 2ЭС6А, который станет основой для перспективной линейки отечественных электровозов с асинхронным тяговым приводом.

Ключевым преимуществом нового локомотива станет первый отечественный асинхронный тяговый двигатель АТД1000. Он был спроектирован и изготовлен компанией «Тяговые компоненты» (входит в холдинг «Синара-Транспортные Машины») специально для этого электровоза. Питание и управление тягой будет организовано с помощью новейшего российского тягового преобразователя.

Другие новшества конструкции, предложенные инжиниринговыми службами «Уральских локомотивов» для базовой платформы 2ЭС6А, также основаны на использовании отечественных компонентов и применении когнитивных технологий. Так, создан уникальный блок управления проскальзыванием с функцией самообучения, не имеющий на сегодня аналогов

в нашей стране и за рубежом. Его задача — обеспечить наилучшее регулирование моментов осей колесных пар в зависимости от конкретных условий. Это первый опыт интеллектуального управления силой тяги электровоза с функцией самообучения.

Также для 2ЭС6А разработан преобразователь собственных нужд, который обеспечивает все потребности локомотива, не касающиеся функции тяги. Для обеспечения безопасности движения состава и точного определения его местоположения, в базовую платформу интегрирован комплекс БЛОК-М, оснащенный приемником и передатчиком сигнала от ГЛОНАСС. Он был разработан специально для совместной работы с системой микропроцессорного управления, используемой «Уральскими локомотивами».



В конструкции экипажной части электровоза впервые применена двухсторонняя зубчатая передача, которая обеспечивает равномерное распределение тягового усилия по колесам, компенсацию скручивающих колебаний оси колесной пары, а также снижает стоимость изготовления и сервисного обслуживания локомотивных тележек.

Инновационному внутреннему оборудованию соответствует и новая конструкция кузова — он выполнен цельнонесущим. Это увеличивает прочность электровоза, повышает пассивную безопасность локомотивных бригад, одновременно снижая массу и металлоемкость машины. Цельнонесущий кузов дает возможность проектировать электровозы с различной нагрузкой на ось — от 23 до 25 тонн.

«Первый опытный образец базовой платформы нового локомотива будет представлен уже в 2021 году, а в 2022 году он будет направлен на сертификационные и приемочные испытания», — подчеркнул генеральный директор «Уральских локомотивов» Олег Спаи.

На основе базовой платформы 2ЭС6А будет разработана новая линейка отечественных электровозов с асинхронным тяговым

приводом. В первую очередь, будет представлен грузовой электровоз постоянного тока, способный водить поезда массой 7100 тонн на сложных участках магистралей с затяжными уклонами. Максимальная скорость такого электровоза составит 120 км/ч. Также будет создан двухсистемный электровоз для контейнерных поездов. Его отличительные особенности — это скорость до 140 км/ч и возможность работать при любом роде электрификации железной дороги. Такие машины смогут без отцепки провести контейнерные поезда от Тихого океана до Балтики, существенно ускорив возможности трансконтейнерных перевозок. Также базовая платформа предполагает и выпуск грузовых электровозов переменного тока.

Источник: www.sinara-group.com

Асинхронный тяговый двигатель АТД1000 направлен на испытания

Опытный образец асинхронного тягового электродвигателя АТД1000, изготовленный по заказу компании «Тяговые компоненты», собран на заводе «РУССКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ» («РЭД», входит в структуру организаций системы «Транснефть») и направлен на предварительные испытания.



АТД1000 — это совместная разработка предприятий «Тяговые компоненты» и «РУССКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ». Трехфазный асинхронный двигатель переменного тока мощностью 1000 кВт предназначен для размещения на осях локомотивной тележки и отличается высокой надёжностью в эксплуатации и простотой обслуживания.

Напомним, долгосрочный договор о разработке и серийных поставках АТД1000 в течение 2019–2028 годов между «Тяговые компоненты» и «РЭД» был подписан в феврале 2020 года. Согласно документу, на челябинском заводе «РЭД» реализуется полный цикл производства новых электродвигателей: изготов-

ление комплектующих, сборка и проведение испытаний.

Проверка АТД1000 на испытательных стендах позволит подтвердить характеристики, предусмотренные конструкторской документацией, оценить его реальную надёжность и эффективность. После этого двигатель будет направлен на подконтрольную эксплуатацию в составе локомотива.

Выпуск локомотивов с использованием асинхронных двигателей отечественного производства — одна из важных задач, стоящих перед машиностроительным дивизионом Группы Синара. Увеличение мощности передачи энергии при минимальных габаритах самого

двигателя позволяет снизить массу тележки и локомотива в целом, повысить плавность хода локомотива и уменьшить воздействие на путь.

На локомотивах, выпускаемых машиностроительными предприятиями Группы Синара, используются тяговые электродвигатели различной мощности, поэтому соглашением о сотрудничестве между Группой Синара и «Транснефть» от 1 июля 2019 года предусмотрена разработка и серийное производство на территории России новых асинхронных тяговых электродвигателей мощностью до 1400 кВт.

«Предприятия Группы Синара производят широкий спектр локомотивов различного назначения, как дизельных, так и электрических, — отметил вице-президент Группы Синара Евгений Гриценко. — Создание отечественной линейки асинхронных тяговых двигателей повысит конкурентоспособность

нашей техники с позиций эффективности и стоимости обслуживания при заключении контрактов жизненного цикла».

Компания «Тяговые компоненты» (51% принадлежит «Синара-Транспортные машины») — компания, осуществляющая деятельность в области инженерных изысканий, инженерно-технического проектирования, управления проектами строительства, выполнения строительного контроля и авторского надзора, предоставления технических консультаций в этих областях.

«РЭД» — предприятие по производству высоковольтных электродвигателей. АО «РЭД» создано ПАО «Транснефть» (51%) и АО «КОНАР» (49%) при участии технологического партнера — итальянской компании Nidex ASI S. p. A. для локализации производства электродвигателей на территории России.

Источник: www.sinara-group.com

ЭЛЕКТРОВОЗЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ

Применение для электрификации железных дорог нашей страны двух систем тока — переменного 25000 вольт и постоянного 3000 вольт не могло не привести к строительству пунктов стыкования данных систем. Для организации движения поездов через эти пункты станции стыкования оборудуются переключателями, подающими на отдельные секции контактной сети тот или другой род тока.

Такой способ удорожает стоимость электрификации и требует обязательной смены электровозов, что существенно снижает пропускную способность железной дороги и конечно это экономически невыгодно. Во многих случаях по экономическим соображениям и эксплуатационным условиям применяют электровозы для двух систем тока или так называемые электровозы двойного питания. Данные локомотивы могут работать как на переменном, так и на постоянном токе.

Во времена Советского Союза и в современной России такие электровозы строились и строятся в настоящее время.

В 1964 году был спроектирован электровоз двойного питания — ВЛ82. Это двухсекционный восьмиосный грузовой электровоз. Конструкция кузова и ходовой части ничем не отличается от электровозов ВЛ80. В 1967 и 1968 году Новочеркасский электровозостроительный завод (НЭВЗ) построил два электровоза ВЛ82, оба локомотива были направлены для эксплуатации в локомотивное депо Буй, Северной дороги. На этом работы по данным электровозам не прекращались и в 1972 году НЭВЗ построил электровоз ВЛ82м, модернизированный вариант ВЛ82. В последствии в периоды с 1973 по 1975 и с 1977 по 1979 годы завод продолжал выпуск электровозов ВЛ82м небольшими партиями, конструкционная скорость электровозов составляла 110 км/час. Все

локомотивы поступили для работы на участке Купянск — Основа.

Что же представляют из себя эти электровазы?

Электровазы двойного питания представляют собой обычный электроваз постоянного тока, на котором дополнительно установлено оборудование для питания силовых цепей тяговых электродвигателей (ТЭД) постоянным током, при работе на участках, электрифицированных на переменном токе. Это — тяговый трансформатор, выпрямительные установки, сглаживающие реакторы, главный выключатель (ГВ) и вентиляторы для охлаждения выпрямительных установок, сглаживающих реакторов и ТЭД, также внесены изменения в цепи управления. От тяговой обмотки трансформатора через выпрямительные установки питаются тяговые электродвигатели. На обеих системах тока регулирование напряжения на тяговых электродвигателях осуществляется реостатами. Переключение цепей ТЭД производится электропневматическими контакторами. Тяговые электродвигатели при работе электроваза как на переменном, так и на постоянном токе могут быть соединены последовательно и последовательно-параллельно. При работе на постоянном токе подключение и защита силовых цепей осуществляется через быстродействующий выключатель (БВ), на переменном токе подключение и защита производится через главный выключатель (ГВ), установленный на крыше. Эти электровазы управляются контроллером машиниста КМЭ-72, который имеет три рукоятки: реверсивную, главную (39 позиций, две ходовые — 25 и 38) и режимную (торможение, полное возбуждение и четыре ступени ослабления поля). Электровазы оборудованы реостатным тормозом. Следует отметить, что при эксплуатации на участках электровазов двойного питания, пункты стыкования двух систем тока обычно строятся около станций, а сами станции не оборудуются переключателями.

Недостатками электровазов двойного питания являются их большие вес и стои-

мость, а также более дорогое содержание по сравнению с электровазами одного рода тока.

Но развитие электровазостроения не стоит на месте и уже в современной России, начиная с 1998 года и по настоящее время проектируются и строятся современные пассажирские электровазы двойного питания — ЭП10 и ЭП20. Основа этих локомотивов — современные электромеханические, силовые полупроводниковые и электронные устройства. На электровазах ЭП10 и ЭП20 установлены тяговые преобразователи, вспомогательные преобразователи и асинхронные тяговые электродвигатели. Тяговый преобразователь преобразует постоянный или переменный ток, частотой 50 Гц, в трехфазный ток для питания асинхронных тяговых электродвигателей, а также преобразует трехфазный ток в постоянный или переменный ток в режиме рекуперативного торможения.

Электровазы ЭП10 — шестиосные (три двухосные тележки), пассажирские электровазы двойного питания, конструктивная скорость — 160 км/час. Спроектированы Всероссийским электровазостроительным научно-исследовательским институтом (ВэлНИИ), совместно с Новочеркасским электровазостроительным заводом (НЭВЗ) и Германской компанией «Bombardier». Первый электроваз ЭП10 был построен на НЭВЗе в 1998 году, остальные 11 машин в 2006 году, там же. Всего было построено 12 машин, но после эксплуатационных испытаний больше эти электровазы не строились. В работе осталось два электроваза, остальные стоят на базах запаса.

Электровазы ЭП20 — шестиосные (три двухосные тележки), пассажирские электровазы двойного питания с конструктивной скоростью 200 км/час. Электроваз спроектирован в 2010 году ВэлНИИ, НЭВЗом совместно с французской компанией «Альстом». Электроваз получил название «Олимп». С 2011 года на НЭВЗе началось серийное производство этих локомотивов,

которое продолжается и в настоящее время. На 2018 год было выпущено 66 электровозов. Эти машины эксплуатируются на Московской и ряде других дорог.

Как-то еще в недалекие времена я ездил поездом из Москвы в Ростов, по Рязани стояли 30 минут — смена электровоза, постоянник отцеплялся от нашего поезда и прицеплялся переменник, потом понятно, полная проба тормозов и т. д., было время подышать свежим воздухом. Недавно я повторил поездку по это-

му маршруту и был приятно удивлен стоянкой в Рязани — 4 минуты. Не успел оценить вокзал из окна купе и уже поехали — в голове нашего поезда электровоз ЭП20. Поменяли систему тока за четыре минуты. Конечно это очень выгодно и экономически и эксплуатационно. Надеюсь, что электровозы этой системы в дальнейшем получат большое распространение на дорогах нашей страны.

Источник: dvizhenie24.ru

ГАЗОТУРБОВОЗ

Газотурбовоз — локомотив с газотурбинным двигателем внутреннего сгорания (ГТД). На газотурбовозах практически всегда используется электрическая передача: газотурбинный двигатель соединён с генератором, а вырабатываемый таким образом ток подаётся на электродвигатели, которые и приводят локомотив в движение.

Основное преимущество газотурбовоза в том, что его двигатель, ГТД, может работать на самом низкосортном, дешёвом жидком топливе (мазуты, сырая нефть, конденсаты каменноугольного производства и т. д.), и на молотом твёрдом (пылевидном).

Первый в мире газотурбовоз был построен в 1941 г. швейцарской фирмой Brown — Boveri (№ 1101). ГТД локомотива был одновальным, регенеративной схемы с температурой газов перед турбиной 600 °С и мощностью на валу 2200 л. с. (~1600 кВт). Передача — электрическая постоянного тока.

В СССР работы над созданием газотурбовоза начались в 1954 году. Были разработаны несколько моделей локомотивов и выпущены опытные экземпляры, проходившие испытания.

В 1970-х проекты по созданию газотурбовозов были прекращены, так как они не могли конкурировать с электровозами и тепловозами.

В 1959 году на Коломенском заводе был построен единственный экземпляр секции двухсекционного грузового газотурбовоза Г1 (3500 л. с., с электрической передачей). На газотурбовозе была применена газотур-

бинная одновальная установка ГТ-3,5 мощностью 3500 л. с. (~2600 кВт). От ГТУ приводились во вращение две группы генераторов: первая группа из двух тяговых генераторов МПТ-74/23, вторая группа из тягового генератора МПТ-74/23, возбуждителя ВТ-275/120А и вспомогательного генератора ВГГ-49/14. Каждый тяговый генератор был рассчитан на номинальную мощность 733 кВт при частоте вращения 1800 об/мин. Каждый тяговый генератор питал два параллельно подключённых тяговых электродвигателя ЭДТ-340 мощностью по 340 кВт. Газотурбинная установка использовалась только при следовании под нагрузкой. Для маневровых передвижений и следования резервом служила вспомогательная силовая установка: дизель 1Д6 и маневровый генератор МПТ-49/16. Основными недостатками созданной модели был большой расход топлива и сложность конструкции.

Затем там же были построены два пассажирских газотурбовоза ГП1. На газотурбовозе применена газотурбинная одновальная установка ГТ-3,5 мощностью 3500 л. с. От ГТУ приводилось во вращение три тяговых



генератора МПТ-74/23Б. Для маневровых передвижений служила вспомогательная силовая установка: дизель 1Д12 Барнаульского завода и маневровый генератор МПТ-49/25–3К мощностью 195 кВт.

В начале 1965 года ГП1–0002 испытывался на экспериментальном кольце ВНИИЖТа. В конце 1965 года оба локомотива поступили в депо Льгов. Если газотурбовоз Г1–01 работал с грузовыми поездами эпизодически, то пассажирские газотурбовозы эксплуатировались регулярно, наравне с приписанными к депо тепловозами ТЭП60, в результате пробег у ГП1–0001 и ГП1–0002 оказался в 3–4 раза выше, чем у Г1–01. Газотурбовозы имели недостатки: большой расход топлива, высокий уровень шума.

Опытный газотурбовоз ГТ101 был изготовлен с свободнопоршневыми генераторами газов (СПГГ), разработанными под руководством А. Н. Шелеста. Проектировался в двухсекционном варианте, но в 1960 году на Луганском тепловозостроительном заводе была выпущена лишь опытная секция (ГТ101–001).

Из-за ряда технических недостатков, а также из-за сворачивания в стране работ по газотурбовозам, ГТ101 в нормальную эксплуатацию не поступил.

В 2007 году по инициативе ОАО «РЖД» изготовлен опытный газотурбовоз ГТ1–001 на базе электровоза ВЛ15–008. Газотурбинные установки изготовлены в Самаре, сборка локомотива осуществлена на Воронежском тепловозоремонтном заводе имени Ф. Э. Дзержинского.

4 июля 2008 года ГТ1 впервые провёл грузовой состав. Масса состава была равна 3 тыс. т, а испытания проходили на участке Кинель — Жигулёвское море Куйбышевской железной дороги.

РЖД приводит следующие характеристики испытанной модели: скорость — до 100 км/ч, мощность — 8300 кВт, одной заправки хватает на 750 км, топливо — сжиженный природный газ. Газотурбовоз был продемонстрирован на выставке «Иннотранс-2008» в Берлине. Предполагается, что он будет ис-

пользоваться в Сибири, богатой запасами природного газа.

7 сентября 2011 года газотурбовоз ГТ1-001 провёл грузовой состав массой 16000 тонн.

Газотурбинные поезда

В конце 1960-х годов компания United Aircraft выпустила восемь газотурбинных поездов: трёхвагонные — для линии Бостон — Вашингтон в США и семивагонные — для железных дорог Канады. Головной и хвостовой вагоны были моторными, остальные — прицепными. В США силовая установка каждого моторного вагона включала три авиационных двухвальных газотурбинных двигателя мощностью 455 л.с. каждый. Валы от турбин подсоединялись к центральному объединительному редуктору; туда же подсоединялся электродвигатель для движения на электрифицированных участках и в тоннелях (со скоростью до 80 км/ч). Из этого редуктора выходили два вала к двухступенчатым осевым редукторам тележки. Один из ГТД использовался для вспомогательных нужд. Силовые установки располагались под рамами моторных вагонов. Максимальная скорость при движении с ГТД на испытаниях в Нью-Джерси составила 275 км/ч. Канадские поезда имели другую конструкцию.

В 1970 году в Центральном научно-исследовательском институте Министерства путей сообщения построили опытный экземпляр двухвагонного поезда, оснащённого авиационным двухвальным газотурбинным двигателем. Установленная на крыше каждого вагона силовая установка состояла из газотурбинного двигателя мощностью 900 л.с. и генератора с частотой вращения до 6000 об/мин, вырабатывающего ток частотой до 200 Гц. Состав получил название «турбопоезд» (сокращённо — ТП). В дополнение к моторным вагонам планировалось построить четыре прицепных. Предполагалось, что в шестивагонном варианте поезд будет разгоняться до 180 км/ч, однако испытания на кольце в Щербинке прошёл только двухвагонный состав, а прицепные



вагоны так и не были построены. Турбопоезд использовался в исследовательских целях до середины 1970-х годов.

Преимущества и недостатки

Главным преимуществом газотурбинных двигателей является возможность развивать большую мощность при относительно небольших размерах и массе. Преимуществом является также возможность работы на более дешёвом топливе и существенно меньший расход смазочного масла, а кроме того, большая экологичность по сравнению с тепловозами.

Недостатком же является повышенный, по сравнению с дизелем, расход топлива, а также резкое снижение КПД при неполной нагрузке и высокий расход топлива на холостом ходу, что вызывает необходимость иметь вспомогательную энергетическую установку на локомотиве.

Кроме газотурбовозов, создавался и моторвагонный подвижной состав с газовыми турбинами (турбопоезда и турбомотрисы) для скоростных пассажирских перевозок.

Источник: ru.wikipedia.org

Магистральный газотурбовоз ГТ1h



Газотурбовоз ГТ1h, мощностью 8500 кВт с электрической передачей предназначен для эксплуатации на неэлектрифицированных участках железных дорог общего пользования в районах Сибири и крайнего Севера для вождения грузовых поездов повышенной длины и массы.

ГТ1h состоит из двух секций, оборудованных кабинами управления. В одной располагается энергетическая установка, во второй — размещается необходимый запас топлива.

Преимущества:

- Реализация большей мощности при меньших габаритах
- Экономичность за счет применения в качестве топлива сжиженного природного газа
- Экологический эффект за счет снижения загрязняющих выбросов в атмосферу

- ГТ1h создан на базе экипажной части локомотива ТЭМ7А (производства ЛТЗ)
- В качестве автономного источника энергии в локомотиве использован газотурбинный двигатель российского производства.

Источник: sinaratm.ru



Результаты эксплуатации газомоторных локомотивов на Свердловской ж.д. и о путях дальнейшего использования природного газа на локомотивах

Киржнер Давид Львович

Заместитель начальника
Департамента технической политики ОАО «РЖД»



Разработка и внедрение локомотивов на сжиженном природном газе

«...Вопрос о расширении использования газа в качестве моторного топлива касается эффективности использования энергоресурсов, удешевления транспортных перевозок и улучшения экологической ситуации.»

«...Следует ускорить подготовку полноценной нормативно-правовой базы, регламентирующей производство, хранение, транспортировку и использование газомоторного топлива, в том числе разработать современные технические требования в этой сфере.»

В.В.ПУТИН «Совещание о перспективах использования газомоторного топлива» 14 мая 2013г

Стратегия инновационного развития ОАО «РЖД» (Белая Книга ОАО «РЖД»)
Программа инновационного развития ОАО «РЖД»
Энергетическая стратегия холдинга «РЖД»

К 2030 г. замещение 25% потребляемого тепловозами дизельного топлива природным газом





Применительно к полигонам эксплуатации Свердловской железной дороги газотурбовозы могут обеспечить вождение сдвоенных тяжеловесных поездов весом 9000 и 12000 тонн.

Технические характеристики	
Мощность, кВт	8300
Количество тяговых осей	12
Сила тяги длительного режима, кН	630
Запас топлива, т	17
Запас хода без дозаправки, км	700

УЧАСТНИКИ РАЗРАБОТКИ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОТУРБОВОЗА

Разработка конструкторской документации – ОАО «ВНИКТИ» (г.Коломна)

Изготовление первого опытного образца – Воронежский тепловозоремонтный завод ОАО «Желдорремаш»

Установочная серия и серийное производство – ОАО «Людиновотепловоз» (ЗАО Группа Синара)

Силовая газотурбинная установка – ОАО «Кузнецов (г.Самара)

Тяговый генератор – ООО «Электротяжмаш – Привод» (г.Лысьва)

Криогенная емкость – ОАО «Уралкриомаш» (г.Нижний Тагил)

Преобразователь собственных нужд – НПО «Автоматика» (г. Екатеринбург)

Криогенный насос – компания «Криомек» (Швейцария)

Микропроцессорная система контроля и управления – ОАО «ВНИКТИ» (г.Коломна)

Программное и алгоритмическое обеспечение – ОАО «ВНИКТИ» (г.Коломна)

Для изготовления основного комплектующего оборудования газотурбовоза привлечены 54 промышленных предприятия, из которых 90% предприятия Российской Федерации.

Технические решения защищены 44 патентами, в том числе 21 международными



МАГИСТРАЛЬНЫЙ ГАЗОТУРБОВОЗ ГТ1h-001, Участок ст. Егоршино – ст.Серов-Сортировочный



Результаты подконтрольной эксплуатации на Свердловской ж.д. на 31 марта 2016	
Выполнено поездов	364 (233 в голове поезда)
Выполненная работа, млн.ткм брутто	254,8
Пробег в голове поезда, тыс. км	67,5
Израсходовано СПГ, т	1379,7



МАГИСТРАЛЬНЫЙ ГАЗОТУРБОВОЗ ГТ1h-002



Основные конструктивные особенности
Гибридная силовая энергетическая установка с накопителями электрической энергии (тяговая АКБ)
Система газоподготовки повышенной пожаро-взрывобезопасности.

Технические характеристики	
Мощность, кВт	8500
Количество тяговых осей	16
Сила тяги длительного режима, кН	700
Запас топлива, т	20
Запас хода без дозаправки, км	1000

В 2012 г. подписано соглашение ОАО «РЖД» с ЗАО Группа «Синара» о поставке до 2020 г. 40 ед. магистральных газотурбовозов



Магистральный газотурбовоз ГТ1h



Технические характеристики	
Мощность, кВт	8500
Количество тяговых осей	16
Сила тяги длительного режима, кН	700
Запас топлива, т	20
Запас хода без дозаправки, на Свердловской ж/д с поездами 8-9 тыс.т., км	1000

Экологические характеристики

Параметр	Дизель (ГОСТ31967-2012 дизеля выпуска до 2016 г.)	Дизель (директива 97/68 ЕС стадия 3В до 2021 г.)	ТЭЗ3А, дизель GEVO12	2ТЭ25АМ, дизель MTU20V 4000	ГТ1h
NOx, г/кВт ч	12	4*	9,7	7,4	1,9

* - Достигается с применением систем нейтрализации отработавших газов



Маневровый газотепловоз ТЭМ19 на сжиженном природном газе

Параметры		Газотепловоз ТЭМ19	Тепловоз ТЭМ18ДМ
Мощность по двигателю, кВт		880	882
Конструкционная скорость, км/ч, не более		100	
Сила тяги расчетного режима, кН (тс)		206 (21)	
Скорость расчетного режима, км/ч		11,9	
Сила тяги при трогании с места, кН (тс), не менее		319 (32,5)	
Габарит тепловоза по ГОСТ 9238		1-Г	
Топливо, кг		Сжиженный природный газ (СПГ), 5300	Дизельное топливо, 5400

Результаты эксплуатации на 31 марта 2016г:

- газотепловоз отработал - **290**смен ;
- отработанное время двигателем - **3456,8** ч;
- переработан - **50388** вагон;
- общая масса переработанных вагонов - **2 211 613** т;
- пробег газотепловоза - **5 029** км.

Криогенный отсечной клапан



Емкость



Арматура криогенной емкости





Вспомогательный генератор ГС1100УХЛ2



Газопоршневой двигатель-генератор ГДГ 800Т



Блок газоподготовки

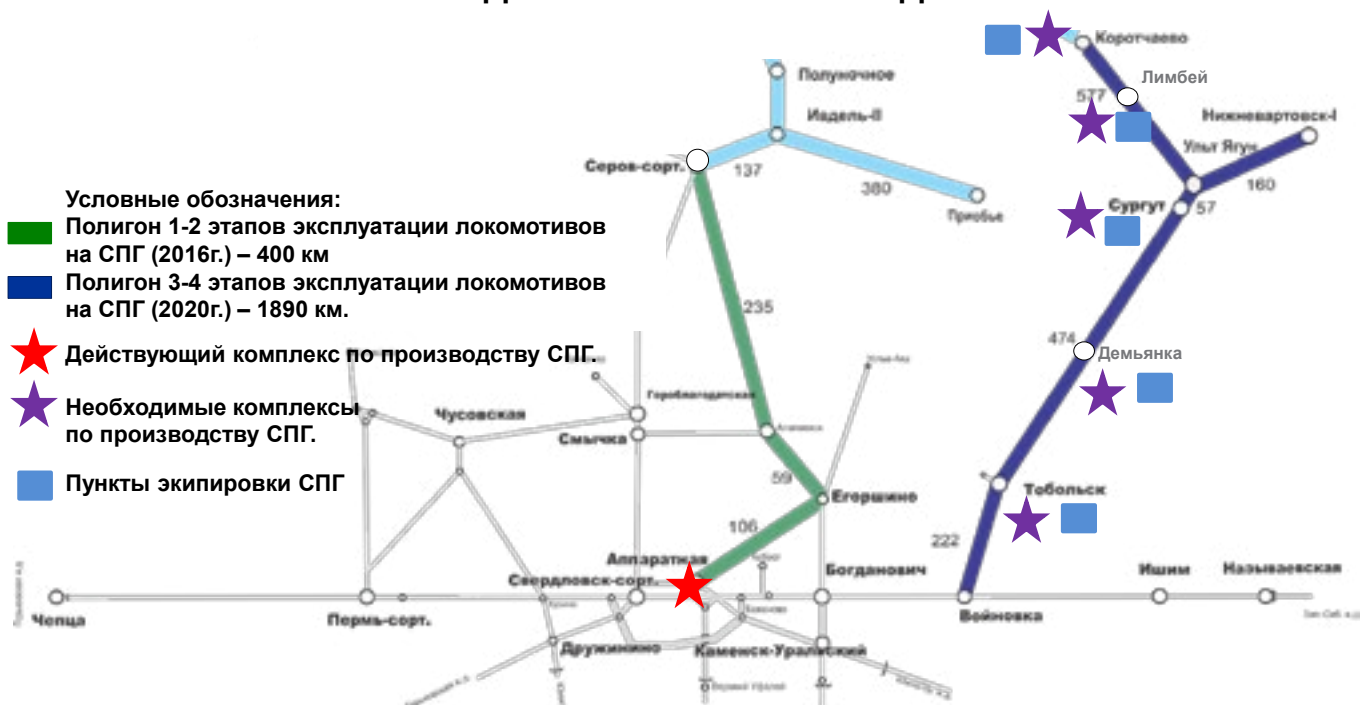


Тяговый генератор ГС572УХЛ2





ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПОЛИГОН ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОТУРБОВОЗОВ И ГАЗОТЕПЛОВОЗОВ НА СВЕРДЛОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ



Потребность в локомотивах
 1-2 этапы: Газотурбовозы – 2 ед., Газотепловозы – 5 ед.
 3-4 этапы: Газотурбовозы – 40 ед., Газотепловозы – 30 ед.



Основные задачи участников ПРОЕКТА

ОАО «РЖД»	ОАО «Газпром»	Производители ГМЛ	Производители средств доставки СПГ
1. Программа производства ГМЛ	1. Программа развития инфраструктуры производства и снабжения СПГ	1. Снижение стоимости жизненного цикла ГМЛ	1. Разработка, серийное производство средств доставки СПГ:
2. Программа развития ремонтного комплекса ГМЛ	2. Сохранение пропорции (в кг) СПГ = 50% ДТ	2. Увеличение межзаправочного пробега, времени работы ГМЛ	1.1. Ж.Д. объемом: не менее 100 куб.м
3. Мероприятия по техническому оснащению участка обслуживания		3. Снижение удельного расхода СПГ	1.2. автомобильных объемом: не менее 50 куб.м
4. Обучение персонала			



ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ВНЕДРЕНИЮ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ЛОКОМОТИВАХ

1. Установить на правительственном уровне максимальную цену на 1 тонну сжиженного природного газа для транспортных средств не выше 50% от стоимости 1 тонны дизельного топлива.

2. Создание нормативной базы по применению сжиженного природного газа в качестве моторного топлива, включая требования по методике проверки состава СПГ (как моторного топлива для транспорта), требования к пунктам экипировки СПГ газомоторных локомотивов.

3. Ускорить принятие закона «Об использовании газового моторного топлива».

4. Установить систему преференций, налоговых льгот и субсидий для организаций, производящих и эксплуатирующих технику на газомоторном топливе, включая: нулевую ставку ввозной таможенной пошлины на импортное оборудование, предназначенное для производства, хранения и использования СПГ в качестве моторного топлива, в том числе на железнодорожном транспорте.

5. Развитие инфраструктуры по производству сжиженного природного газа и организации его доставки потребителю. Синхронизация темпов строительства локомотивов и пунктов экипировки СПГ.



Основные направления дальнейших исследований

- Оработка вопросов организации технического обслуживания и ремонтов газомоторных локомотивов, технологии вождения грузовых поездов массой 9-12 тыс. тонн в рамках подконтрольной эксплуатации магистральных газотурбовозов ГТ1h-001 и 002 на Свердловской ж.д. с оптимизацией показателей экономичности и эксплуатационной надежности.

- Разработка и испытания криогенных насосов и электроуправляемых криогенных клапанов отечественных производителей в рамках импортозамещения и с учетом требований ОАО «РЖД» по повышению их надежности и ресурса.

- Исследования по применению на газотурбовозах вспомогательных энергетических установок на базе газопоршневых двигателей отечественного производства.

- Исследования по повышению экономичности газопоршневого двигателя для маневровых тепловозов (с отключением части цилиндров и снижением оборотов холостого хода), оптимизации рабочего процесса и системы управления подачей газа

- Проведение научно-исследовательских работ по повышению энергоэффективности газотурбинных двигателей в части адаптации к требованиям для железнодорожного транспорта, снижения частоты вращения холостого хода и за счет этого расхода газа, повышение эксплуатационного коэффициента полезного действия.

ПОЕЗДА ДЕРЖАТ ДИСТАНЦИЮ

Виртуальная сцепка составов увеличит пропускную способность загруженных участков



Фото: Максим Каширин / Пресс-служба ОАО «РЖД»

С 1 ноября на направлении Хабаровск-2 — Находка-Восточная Дальневосточной дороги начались подконтрольные производственные испытания движения двух пар грузовых поездов по технологии интервального регулирования «виртуальная сцепка». Ожидается, что её применение позволит без модернизации инфраструктуры увеличить пропускную способность участка на 15 поездов в сутки.

Технология «виртуальная сцепка» предполагает синхронное движение двух поездов в одном направлении с минимальным удалением друг от друга.

Расстояние между составами задают не свободные светофорные участки, а поездные электронные системы управления: установленные на электровозах радиомодемы поддерживают связь между ведущим и ведомым поездами и по защищённому цифровому каналу передают режимы ведения составов. В результате увеличивается интенсивность поездопотока: если при классической схеме межпоездной интервал на участках Транссиба может составлять 10–15 минут, то с новой

технологией — 5 минут, а расстояние между поездами снижается с 4–5 км до 1,5 км.

На линии Хабаровск-2 — Находка-Восточная будут ходить две пары поездов в двух направлениях. Как сообщили «Гудку» в Дирекции тяги, промежуточный итог испытаний будет подведён 15 ноября.

Курсировать в этом режиме четыре поезда будут до нового года, после чего будет принято решение о промышленной эксплуатации и внедрении технологии на других участках. Постоянное применение «виртуальной сцепки» планируется на линии Карымская — Хабаровск — Смольяниново. Следующим полигоном внедрения может стать линия

от Екатеринбурга до Усть-Луги, соединяющая полигоны Западно-Сибирской и Октябрьской дорог, рассказали в Дирекции тяги.

Как отметил главный инженер Дальневосточной магистрали Алексей Хворостов, перед железной дорогой стоит задача обеспечить растущие потребности бизнеса в транспортных услугах, причём не только за счёт модернизации инфраструктуры, но и внедряя передовые технологии управления движением.

Перед запуском технологии специалисты Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте провели на Дальневосточной дороге техническое и практическое обучение машинистов и диспетчеров. В августе и сентябре были проведены предварительные эксплуатационные испытания, в ходе которых был установлен пятиминутный межпоездной интервал.

Павел Усов, газета «Гудок»

ШАНХАЙСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ ХАБ

Китай на сегодняшний день является одной из ведущих стран по экономическим показателям, что обуславливает стремительный рост его крупнейших мегаполисов. Развитие городов и превращение их в современные космополисы происходит при поддержке государства. В городах наблюдаются многочисленные инфраструктурные изменения, в результате

которых тот или иной город «обрастает» крупномасштабными многофункциональными объектами, объединяющими как коммерческую, так и инфраструктурную составляющие. Ярким примером тому является китайский индустриальный центр Шанхай. В апреле 2008 года муниципальным комитетом Шанхая был инициирован проект строительства транспортного



Площадь транспортного узла Хунцяо в Шанхае составляет более 2600 гектаров. Фото: IS

узла Хунцяо — колоссального по своим масштабам и инвестициям проекта. Его значимость состоит не только в решении транспортной проблемы целого региона, но и в создании нового индустриального кластера. Проект транспортного узла Хунцяо реализовывался в рамках одиннадцатого «Пятилетнего плана развития» (Five Year Plan). Он был запущен в преддверии международной индустриальной выставки World Expo 2010, которая в 2010 году состоялась в Шанхае. Строительство транспортного хаба стартовало в 2008 году и было завершено в марте 2010 года. Он задумывался как мега-проект транспортного хаба международного класса, который объединит различные транспортные модусы: высокоскоростную железную дорогу, платформы для движения поездов типа maglev, аэропорт, метро и систему городских перевозок (такси, автобусы, другой общественный транспорт). Площадь транспортного узла составляет более 2600 гектаров. На его территории создан один крупный терминальный комплекс, в котором объединены терминалы аэропорта, железной дороги, и платформы наземного транспорта. Объем инвестиций в создание железнодорожного и аэровокзального комплекса Хунцяо вместе с терминалом составил \$2,3 миллиарда.

Терминальный комплекс

Длина здания терминального комплекса West Terminal Building достигает 420 метров, ширина — почти 200 метров. Его этажность составляет 4 уровня, а высота — 70 метров. Посадочный коридор растянулся более чем на 1,7 километра. Подземный уровень В1 расположен на площади 80 000 м², куда выходят 16 железнодорожных платформ, пересадочная станция для двух линий метрополитена, автобусная стоянка и паркинг для такси. В течение 20 минут из уровня В1 по коридору можно добраться до Терминала 2 аэропорта Хунцяо. На уровне В1 также размещены кассы, магазин косметики Sasa, фуд-корт, который представлен ресторанами быстрого питания и кафе: KFC, Gongfu, Dongfang Jibai. На уровне 1 расположе-

ны 30 железнодорожных колеи. Этот уровень служит для перехода на уровень 2, где находятся кассы и большой зал ожидания. С него имеются выходы к высокоскоростным железнодорожным линиям. На последнем третьем уровне расположен фуд-корт. Главной задачей транспортного узла является создание удобного трансфера пассажиров, что возможно с помощью концентрации на одной территории нескольких видов транспорта. Пересадка с одного вида транспорта на другой не вызывает затруднений, так как все посадочные платформы и станции находятся в пределах одного терминального комплекса.

Железнодорожный комплекс Хунцяо

Железнодорожный вокзальный комплекс Хунцяо стал четвертым железнодорожным комплексом в Шанхае. По своим масштабам он является крупнейшим в Азии — его площадь составляет 133 гектара. К транспортному терминалу подведена железная дорога, которая состоит из четырех скоростных путей разных направлений и включает в себя 30 колеи и 16 посадочных платформ. Она была введена в эксплуатацию в 2010 году и в нынешнее время позволяет доехать из Пекина до Шанхая всего за четыре часа. Все железнодорожные магистрали, сходящиеся к комплексу Хунцяо, организуются как скоростные. Максимальная скорость, которая может быть достигнута на линии «Шанхай-Ханьчжоу», составляет 450 км/час. Восточнее от главного железного вокзала расположены 10 колеи и 10 платформ станции, где курсируют поезда типа maglev, движимые и управляемые силой электромагнитного поля. Их скорость позволяет достигать скоростей воздушного транспорта.

Аэропорт Хунцяо

Международный аэропорт Хунцяо в период подготовки к World Expo 2010 претерпел изменений, в результате которых он был оборудован дополнительной взлетно-посадочной полосой на 3300 метров и новым 4-уровневым



Транспортный узел Хунцяо объединяет высокоскоростную железную дорогу, аэропорт, метро и систему городских перевозок. Фото: IS

Терминалом 2, который в 4 раза больше старого Терминала 1. На первом уровне расположен зал прибытия, на третьем — зал отправки, а на подземном уровне находится станция метрополитена. Второй терминал обслуживает 90% всех авиалиний — 22 авиалинии в 82 направлениях. Аэропорт Хунцяо является единственным аэропортом Китая, который располагает пятью ВПП. Аэропорт расположен восточнее от железнодорожного комплекса — на расстоянии 370 метров. Для того чтобы пассажирам пересечь с одного вида транспорта на другой (например, с железной дороги на самолет), необходимо лишь пройти разделяющий их коридор, и они сразу же попадают в Терминал 2. Терминал 1 расположен в противоположной стороне от ВПП аэропорта и не связан переходами с терминальным комплексом West Terminal Building.

Метрополитен

Согласно проекту транспортного хаба, к узлу подведены две ветки метрополитена, который является основным общественным транспортом Шанхая. Общая протяженность

обеих веток составляет более 36 километров, они имеют выход к терминальному комплексу West Terminal Building на уровне В1.

Общие характеристики

Пропускная способность транспортного хаба колоссальна: пассажиропоток в аэропорту Хунцяо составляет 30–40 миллионов человек/год, железной дороги и поездов maglev — 120–140 миллионов человек/год, автобусного транспорта — 10 миллионов человек/год. Ежедневная пропускная способность узла достигает 1,1 миллиона пассажиров. Дорожная система хаба создана с целью беспрепятственного вывоза прибывших пассажиров из Хунцяо. Этому способствует одностороннее движение, наличие много-полосных дорог и разделение скоростных и низкоскоростных потоков движения. Архитектором и проектировщиком хаба выступило китайское архитектурное бюро ECADI. По его инициативе в транспортном узле была воплощена концепция «зеленого» девелопмента, согласно которой акцент делается на использовании экологических и эргономичных материалов, естественной вентили-



*Железнодорожный вокзальный комплекс Хунцяо площадью 133 гектара является крупнейшим в Азии.
Фото: IS*

ляции, альтернативных источниках энергии, др. Транспортный узел оборудован солярной энергосистемой из 20 000 солнечных панелей, общая площадь которых составляет 61 000 м². Транспортный узел Хунцяо связывает Шанхай, Нанкин, Ханчжоу, а также экономически разви-

тые окружающие города. Реализация проекта транспортного хаба была призвана превратить Хунцяо в движущую силу экономического роста в Шанхае и в городах дельты реки Янцзы.

Источник: commercialproperty.ua



Alstom создаёт цифрового двойника для принятия решений в сфере технического обслуживания парка поездов

Обзор

Компания Alstom — мировой лидер в транспортном секторе. Компания производит поезда, системы железнодорожной сигнализации, создаёт комплексные транспортные системы, а также оказывает услуги по ремонту и техническому обслуживанию поездов и железных дорог. Среди продукции Alstom — высокоскоростные европейские поезда TGV и Eurostar. В 105 филиалах компании по всему миру работает более 34 тысяч сотрудников. Чистый доход компании составляет 475 миллионов евро.

Компания SimPlan AG — крупнейший в Германии консультант по имитационному моделированию в области автомобилестроения и логистики. Доход компании составляет 14,5 миллиона евро.

Компания Alstom придерживается мнения, что инновации играют решающую роль в преодолении современных транспортных

проблем. Поэтому компания заключила договор с SimPlan на разработку цифровой системы поддержки принятия решений в сфере технического обслуживания парка поездов.

Работа проводилась в рамках финансируемого Европейской комиссией проекта EU OPTIMIZED. Этот проект — крупная европейская инициатива, цель которой — разработать методы и средства для высоко оптимизированного оперативного планирования во многих отраслях промышленности. Ключевую роль в проекте играет имитационное моделирование, особенно цифровые двойники, построенные с помощью этой технологии. Цифровой двойник — это виртуальная копия физической системы и ее процессов. Такие имитационные модели могут постоянно обновляться, используя актуальные данные из разных источников, и таким образом отражать реальное состояние своих физических прототипов.

Проблема

Alstom осуществляет техническое обслуживание всего парка поездов Pendolino (56 подвижных составов) на загруженной железной дороге WCML (West Coast Main Line, Железнодорожная магистраль западного побережья) в Великобритании. Располагая пятью депо, компания должна была учитывать многие аспекты при планировании и осуществлении технического обслуживания составов:

Ежедневные потребности WCML относительно количества поездов, осуществляющих перевозки, их пути следования и расписание.

- Режимы технического обслуживания: периодичность и параметры технического осмотра и



Схема железнодорожной сети с депо

ремонта составов, например, время эксплуатации или пробег поезда между ТО.

- Внеплановое техобслуживание в случае аварии или поломки.
- Эксплуатационные возможности каждого депо.

Когда поезда проходят техобслуживание раньше, чем необходимо, обслуживающая

компания терпит убытки. Однако задержка техобслуживания может привести к поломкам и дополнительному дорогостоящему ремонту. Таким образом, возникла потребность в комплексном цифровом инструменте, который помог бы эффективно организовать процесс техобслуживания.

Решение

Так как на планирование технического обслуживания влияет много параметров, было решено прибегнуть к имитационному моделированию всей системы технического обслуживания. Но простого моделирования с фиксированными входными данными в этом случае было недостаточно из-за быстро меняющейся обстановки на железной дороге: несмотря на существующее расписание поездов, очень сложно предсказать местонахождение поезда даже на несколько дней вперёд. Использование актуальных, ежедневно обновляемых данных позволило бы достоверно отражать систему технического обслуживания поездов. Поэтому было решено разработать цифрового двойника существующей системы с помощью AnyLogic.

Для симуляции и планирования транспортного сообщения AnyLogic позволяет применять любой наиболее подходящий метод моделирования или даже комбинацию методов. Для создания этой модели разработчики выбрали метод агентного моделирования, что позволило в деталях отразить железнодорожную сеть и её составляющие:

- парк поездов;
- все депо технического обслуживания и ж/д станции;
- режимы технического обслуживания;
- диаграммы, отображающие расписание всех поездов.

AnyLogic также позволил разработчикам использовать данные, полученные из разных источников, без изменения формата.



Interactive GUI

Интерфейс модели

Системные данные о поездах, станциях, депо технического обслуживания и их эксплуатационных ограничениях представлялись в Excel-таблицах, а диаграммы с расписанием движения подвижных составов, обновляемые ежедневно, — в виде CSV-файлов.

В основе программы-планировщика технического обслуживания, которую раньше использовала компания Alstom, лежал эвристический алгоритм для составления расписания ТО. AnyLogic позволил разработчикам внедрить этот же алгоритм непосредственно в модель. Это является большим преимуществом, так как когда модель и программа-планировщик связаны напрямую, они запускаются одновременно, и полученные результаты сразу используются в модели. Это значительно ускоряет и упрощает работу.

С помощью инструментов визуализации AnyLogic разработчикам удалось создать интерактивный и простой в использовании интерфейс. В AnyLogic предусмотрена возможность отображения и использования в модели ГИС-карт. Воспользовавшись этой функцией, разработчики наглядно отобразили всё происходящее с поездами, используя карту OpenRailwayMap (открытая детальная карта мировой железнодорожной инфраструктуры). В результате пользователи модели могут видеть все передвижения поездов и другие процессы, в которых участвуют составы. Кроме того, детализация позволяет кликнуть по любому элементу карты и получить о нем

исчерпывающую информацию. О подвижных составах отображаются следующие сведения:

- статистические данные о суммарном количестве отработанных поездом часов;
- подробная информация о профилактических операциях по ТО и ремонту, которые уже были проведены или только запланированы, а также о задействованных в этих операциях депо;
- количество времени, которое в соответствии с расписанием поезд может простаивать для проведения ТО.

Разработчики также создали пользовательские Java-расширения и автономное приложение для моделирования и оптимизации железнодорожного парка, которое можно использовать без установки на компьютер Anylogic. Это упростило демонстрацию модели руководству.

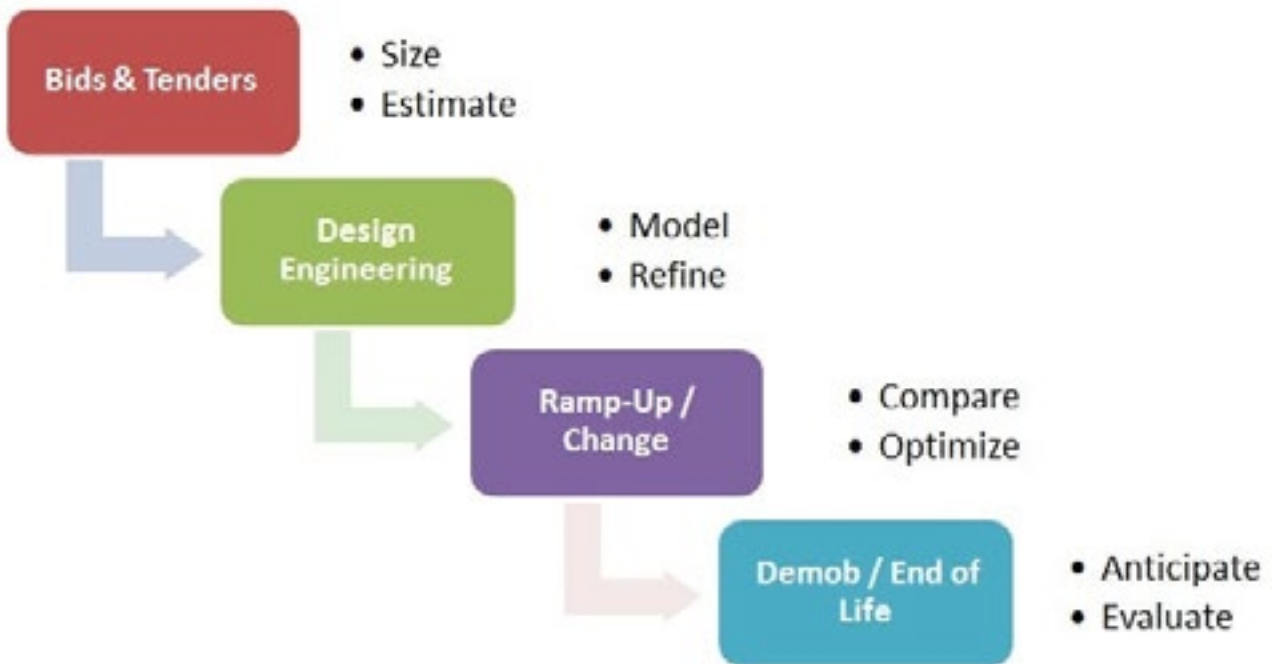
В дальнейшем планируется внести в имитационную модель ряд усовершенствований. Например, намечена установка детекторов на поезда, чтобы данные с них поступали непосредственно в модель, что сделало бы ее более реалистичной. Также программа планирования технического обслуживания будет улучшена за счет добавления в функционал вероятностных методов и элементов машинного обучения. Это позволит осуществлять прогностическое планирование и найти более оптимальные подходы к планированию в общем.

Результат

Цифровой двойник отображает функционирование всего парка поездов железной дороги WCML. Это позволяет Alstom избегать лишних убытков при техническом обслуживании подвижных составов за счет подбора оптимального решения с учетом существующих эксплуатационных ограничений. С помощью модели-двойника пользователь может:

- оценить работу всей системы при заданных параметрах и выявить узкие места;
- исследовать различные способы более экономичного технического обслуживания поездов (изменение режимов обслуживания парка, стратегии планирования, пропускной способности депо) в безопасной цифровой среде;

Functional Scope of Simulation



Функциональная область моделирования

- сравнить различные сценарии, оценить их ключевые показатели эффективности и принять обоснованные решения.

При возникновении чрезвычайных или незапланированных ситуаций Alstom сможет быстро подобрать новое эффективное решение, изменив входные данные в модели. Также есть возможность заранее подготовиться к затруднительным ситуациям и продумать возможные решения на основе различных сценариев «что-если».

Если организация, эксплуатирующая железную дорогу, предложит значительные изменения (новое расписание, введение дополнительных рейсов или маршрутов), обслуживающая компания сможет проверить, повлияют ли они на техническое обслуживание, и предложить варианты решений. Помимо прочего модель является хорошим демонстрационным средством для обоснования предложений клиенту.

Цифровой двойник железнодорожной сети — это ценный инструмент для поддержки принятия решений по техническому обслуживанию парков поездов:

Он помогает составлять достоверные сметы для обоснования заявок при участии компании в конкурсах и тендерах — модель является инструментом наглядной демонстрации предложений.

На этапе детальной разработки проекта обслуживающая компания может реагировать на вносимые в проект изменения и вносить корректировки с учетом ограничений.

Компания также может составлять прогнозы относительно окончательной стадии развития проекта.

Проект показал, что инвестиции в разработку цифрового двойника железнодорожной сети оказались весьма эффективными для процесса принятия решений, как в краткосрочном, так и в долгосрочном плане.

Источник: www.anylogic.ru