



МОНИТОРИНГ

ЦНТИБ ОАО «РЖД»

ИНФРАСТРУКТУРА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

№5/МАЙ 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО	4
СТМ поставят РЖД путевую технику на 2,1 млрд рублей	4
Разработана не имеющая аналогов в РФ система для обследования рельс	4
Эффективное использование железнодорожных путей напрямую связано с качеством поверхности рельсов	5
Новый кран УК 25/25 от Калугапутьмаш для Михайловского ГОКа.....	6
В Киргизии приступили к строительству первого тоннеля на маршруте Китай – Киргизия – Узбекистан	6
Rail Baltica не запустят к 2030 году из-за Латвии	7
Дания строит самый длинный в мире подводный тоннель: проект Fehmarn Belt свяжет Скандинавию с Центральной Европой	8
На шведской рудовозной линии начался завершающий этап ремонтно-путевых работ	9
Финляндия готовится перейти на железнодорожную колею западноевропейского стандарта	10
Новости закупок и поставок путевой техники: РЖД, КМЗ 1 Мая, СТМ, SRT, Socofer, Muller Technologie	10
Во Вьетнаме впервые будет запущено производство рельсов	11
Инновации для экономичного обслуживания путей	12
ЕИБ рассматривает финансирование расширения железнодорожной сети Мавритании.....	15
Аннотированный обзор публикаций из иностранных журналов	16
Выбран подрядчик для польского высокоскоростного тоннеля	16
Британский инфраструктурный оператор Network Rail согласовал рамочный контракт на путевые машины на сумму 1,1 млрд фунтов стерлингов.....	16
Утвержден специальный фонд для финансирования инфраструктуры (Германия).....	17
Технология укрепления грунта железнодорожной насыпи на глубине до 15 метров с применением цифрового мониторинга	17
Непрерывный мониторинг инфраструктуры (Турция).....	17
АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	18
Маршрут Great Northern в Лондоне стал первой в Великобритании пригородной железной дорогой без семафоров	18
Hitachi Rail внедрит ETCS уровня 2 на участке магистрали Варшава — Краков	20
Hitachi Rail внедряет системы МПЦ и ETCS в Румынии	20
Siemens развернет системы МПЦ на железных дорогах Ирландии.....	21
Alstom развернул в Новой Зеландии систему управления железными дорогами	21
Siemens дооснастит устройствами ETCS и автоведения поезда S-Bahn Гамбурга	22
Еврокомиссия: стоимость дооснащения поездов устройствами ETCS выросла вдвое.....	22

Stadler поставит системы ЖАТ для проекта продления линий трамвая Бергена	23
Полное внедрение ETCS в Бельгии откладывается на два года	24
Линию Берлин – Гамбург реконструируют без внедрения ETCS	25
Аннотированный обзор публикаций из иностранных журналов	25
Увеличение финансирования на обновление систем СЦБ пригородной сети (ЮАР)	25
Миграция сигнализации на ETCS L2 на линиях с крутыми подъемами (Швейцария)	26
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ	26
«Импульс-Атом» разработает для РЖД систему автоматического замера параметров токоприемников	26

ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

СТМ поставят РЖД путевую технику на 2,1 млрд рублей

Синара – Транспортные Машины (СТМ) поставят ОАО «РЖД» путевую технику на сумму в 2,1 млрд рублей. Об этом сообщила пресс-служба СТМ по итогам трех тендеров, объявленных РЖД.

До конца года компания планирует отправить РЖД 23 механизированные моторные платформы с кабиной МПК, шесть платформ для перевозки стрелочных переводов типа ППК и два укладочных крана УК-25/28СП для замены стрелочных переводов. Машины будут выпускаться на предприятии «Калугапутьмаш».

В феврале этого года в СТМ сообщили о консервации с 30 апреля на неопределенный срок двух производственных площадок, выпускавших путевую технику в связи с сокращением заказов. Тогда же было объявлено о сокращении порядка 900 сотрудников Калужского завода «Ремпутьмаш» и его филиала в Людинове.

Источник: techzd.ru, 19.05.2025

Разработана не имеющая аналогов в РФ система для обследования рельс

Ученые Сибирского государственного университета путей сообщения разработали импортозамещающую систему, которая с помощью изменений магнитного поля может определить и измерить трещины на поверхности железнодорожных рельс. Она обладает высокой мобильностью и позволяет в разы быстрее проводить диагностику железнодорожных путей, сообщили ТАСС разработчики в кулуарах первого приборостроительного форума «Прибориум».

Сейчас существуют ультразвуковые системы диагностики, однако они требуют постоянного участия человека, который бы обследовал рельсы на предмет дефектов. Выявление дефектов важно для безопасности движения. Новосибирские ученые предлагают более мобильную систему, где для большого расстояния путей требуется только один оператор.

«Это диагностическая система для обнаружения и измерения поверхностных трещин на головке рельс», – рассказал ТАСС один из разработчиков Владимир Выплавень.

Система представляет собой датчики, которые в составе мобильной тележки помогают контролировать состояние поверхности катания рельс.

В основе разработки лежит технология вихревых токов, позволяющие обнаружить трещины с помощью изменения магнитного поля.

«За рубежом есть похожие системы, а в России пока нет. У нас специалисты уже выезжали на несколько железнодорожных участков с такой тележкой, снимали данные. Сейчас проводят доработку системы», – пояснила ТАСС представительница вуза Татьяна Абрамова.

Эксперименты по внедрению системы ученые уже проводили совместно с компанией «Евраз» на перегоне Тягун – Аламбай в Алтайском крае Западно-Сибирской железной дороги и на путях в городе Обь под Новосибирском.

Источник: tass.ru, 21.05.2025

Эффективное использование железнодорожных путей напрямую связано с качеством поверхности рельсов

Компания «РСП-М» восстанавливает и поддерживает идеальное состояние железнодорожного полотна.

С помощью специализированной путевой техники работники предприятия шлифуют рельсы, очищают щебень и сваривают стыки новыми, более эффективными, методами и смесями собственного производства.

Результаты работы «РСП-М» в прошлом году:

- отшлифовано 32 923 км рельсовых проходов;
- сварено 193 709 стыков (6201,2 км пути) на предприятиях;
- сварено 3 947 стыков в пути;
- изготовлено 12 450 доз термитной смеси;
- очищено 191 403 м пути.

Что касается новых смесей для термитной сварки рельсов, компания разработала и изготовила особую формулу алюминотермитной смеси с необходимыми физико-механическими и химическими свойствами сварного стыка.

Особенность смеси – в мягких и прочных стыках, обеспечивающих комфортные условия передвижения трамваев по городу.

Источник: sinaratm.ru, 24.05.2025

Новый кран УК 25/25 от Калугапутьмаш для Михайловского ГОКа

«Калугапутьмаш» изготовил для «Металлоинвеста» модернизированный укладочный кран УК 25/25, который уже приехал на предприятие в Курской области (рис. 1).



Рис. 1. Модернизированный укладочный кран УК 25/25

Новый кран незаменим при строительстве железнодорожного полотна и является собственной конструкторской разработкой СТМ.

Производительность до 850 м/ч – укладывает звенья пути длиной 25 м и весом 25 т.

Закрытая кабина машиниста, выносной пульт радиоуправления, система видеонаблюдения обеспечивают широкий обзор, повышает безопасность и точность операций.

Инновации: автоматические траверсы и дистанционное управление позволяют машине самой захватить рельсошпальную решетку, благодаря чему исключается присутствие людей в рабочей зоне стрелы.

Новая техника помогает модернизировать железнодорожную инфраструктуру крупнейших предприятий России.

Источник: sdelanounas.ru, 27.04.2025

В Киргизии приступили к строительству первого тоннеля на маршруте Китай – Киргизия – Узбекистан

На территории Киргизии стартовали работы по сооружению первого железнодорожного тоннеля в рамках международного транспортного проекта Китай – Киргизия – Узбекистан. Об этом сообщила пресс-служба кабинета министров республики.

В церемонии начала проходки тоннеля принял участие заместитель председателя кабмина Киргизии, одновременно занимающий пост министра водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, Бакыт Торобаев. Выступая на мероприятии, он подчеркнул важность проекта, отметив: железнодорожная линия Китай — Киргизия — Узбекистан представляет собой «стратегически важный мост, соединяющий страны Востока и Запада».

«Этот проект имеет не только инфраструктурное значение. Он открывает путь к повышению качества жизни, экономическому росту и укреплению связей между регионами и народами. Он создаст новые возможности для торговли, инвестиций, развития промышленности и логистики, обеспечит тысячи рабочих мест и придаст мощный импульс экономикам наших стран», — цитирует Торобаева пресс-служба.

Первый тоннель, который начали прокладывать, будет иметь протяженность порядка 12 километров. Он соединит Сузакский район Джалал-Абадской области с Тогуз-Тороуским районом Нарынской области. В дальнейшем в рамках проекта на киргизской территории планируется строительство еще двух тоннелей аналогичной длины.

По информации пресс-службы, «протяженность участка железной дороги Китай – Кыргызстан – Узбекистан, проходящего по территории Кыргызстана, составит более 300 километров, а общий объем инвестиций в строительство оценивается в 4,7 млрд долларов». Также сообщается, что в ходе реализации проекта на всей трассе будет возведено 46 мостов общей длиной 120 км и 27 тоннелей. Таким образом, порядка 40% всего пути, протяженность которого составит около 450 км, будет проходить по тоннелям и мостовым переходам. Официальный старт строительства железной дороги был дан в декабре 2024 года.

Источник: rzd-partner.ru, 29.04.2025

Rail Baltica не запустят к 2030 году из-за Латвии

Глава парламентской комиссии по расследованию ошибок, допущенных при реализации проекта Rail Baltica, Латвии Андрис Кулбергс заявил, что, поскольку к настоящему времени спроектировано только 43 из 200 км железной дороги Rail Baltica, к 2030 году ее построить не успеют.

По его словам, до сих пор нет документации, дизайна и финансирования, которое в Латвии должно составить минимум 2,7 миллиарда евро.

«Как нам месяц назад объяснили руководители из министерства сообщения, что раньше, чем за 7-8 лет до Саласпилса [дорогу – прим. ред.] не сделать. Потом следующий этап – до Эстонии», – сказал Андрис Кулбергс.

Иного мнения придерживаются представители Эстонии.

«У нас нет официального подтверждения, что Латвия не будет готова к 2030 году. Все балтийские страны продолжают сотрудничать для того, чтобы к концу 2030 года открылось трансграничное движение», – сообщил председатель правления Rail Baltic Estonia Анвар Салометс.

При этом представители Эстонии сомневаются в целесообразности проведения тендера на закупку поездов для международных рейсов по Rail Baltica, поскольку их к 2030 году с высокой вероятностью не запустят.

«Сегодня мы в такой ситуации, когда Эстония строит за несколько миллиардов железную дорогу, закупает за 70 миллионов поезда – и это только для того, чтобы ездить из Таллинна до границы Латвии. На сегодняшний момент наши коллеги из Латвии дали нам понять, что до 2035 года с их стороны железной дороги не будет», – сказала председатель антикоррупционной комиссии эстонского парламента Анастасия Коваленко-Кылварт. Закупка новых поездов в Эстонии, анонсированная в апреле, касается исключительно внутренних рейсов, хотя было заявлено, что они смогут курсировать до Риги. Однако скоростные поезда для проекта Rail Baltic предстоит закупить отдельно уже на следующем этапе.

«Цель состоит в том, чтобы завершить строительство Rail Baltica к 2030 году, и Эстония следует этому графику. Если Латвия действительно не будет продвигаться в том же темпе, то будет запущено внутреннее железнодорожное сообщение, и именно поэтому мы подготавливаем тендер на эти поезда, которые будут курсировать внутри Эстонии», – пояснил министр инфраструктуры Эстонии Кулдар Лейс.

Источник: techzd.ru, 19.05.2025

Дания строит самый длинный в мире подводный тоннель: проект Fehmarn Belt свяжет Скандинавию с Центральной Европой

Дания реализует один из самых масштабных инфраструктурных проектов в истории Северной Европы – подводный тоннель Fehmarn Belt, который соединит датский город Редбю на острове Лолланд с немецким Путтгартемом. После завершения строительства это будет самый длинный в мире комбинированный железнодорожно-автомобильный подводный тоннель протяженностью 18 км, проходящий по дну Балтийского моря.

Проект, стоимость которого оценивается в 6,2 млрд фунтов стерлингов, направлен на замену паромного сообщения между южной Данией и северной Германией на электрифицированную высокоскоростную магистраль, рассчитанную как на пассажирские, так и на грузовые перевозки. Время в пути для автомобилей сократится с 45 до 10 минут, а для поездов – до 7 минут при скорости до 200 км/ч.

По замыслу инициаторов, Fehmarn Belt станет ключевым звеном Трансьевропейской транспортной сети (TEN-T), обеспечив прямой, бесперебойный и экологичный маршрут из Скандинавии в Центральную Европу. Он позволит повысить пропускную способность региональных коридоров, снизит нагрузку на паромное сообщение и обеспечит устойчивую альтернативу морским перевозкам, что особенно важно в контексте климатической повестки ЕС.

Источник: rzd-partner.ru, 22.05.2025

На шведской рудовозной линии начался завершающий этап ремонтно-путевых работ

Шведская транспортная администрация Trafikverket приступила ко второму этапу капитального ремонта пути с заменой рельсошпальной решетки и очисткой балласта на участке длиной 89 км Елливаре – Кируна рудовозной линии Malmbanan. На первом этапе, летом 2024 г., аналогичные работы проводились на участке Елливаре – Хамоякк длиной около 30 км. Проект нацелен на повышение надежности путевой инфраструктуры и снижение трудоемкости при ее обслуживании. Завершение работ позволит повысить максимально допустимую осевую нагрузку на южной части линии до 30 т.

Замена рельсошпальной решетки и очистка балласта выполняются с использованием путеукладчиков и щебнеочистительных машин.

Большая часть работ организована в вечерние и ночные часы. На эти периоды временно закрываются железнодорожные переезды.

Рудовозная линия Malmbanan соединяет город Боден, расположенный к северо-западу от порта Лулео, и населенный пункт Риксгрансен на севере Швеции, где примыкает к линии Ofoten, связывающей Риксгрансен с портом Нарвик на берегу Норвежского моря. Линия играет важную роль в грузовых перевозках по трансграничному маршруту между Швецией и Норвегией.

Источник: zdmira.com, 26.05.2025

Финляндия готовится перейти на железнодорожную колею западноевропейского стандарта

Финляндия готовится перейти на железнодорожную колею западноевропейского стандарта – 1435 мм.

Решение об изменении ширины колеи будет принято до июля 2027 года, сообщила Министр транспорта и связи Финляндии Лулу Ранне.

Работы должны начаться к северу от Оулу, расположенному на северо-западе страны. В основе проекта лежит необходимость «повышения безопасности поставок и военной мобильности», а также развитие трансграничных связей со Швецией и Норвегией.

В настоящее время стандарт железнодорожной колеи в республике составляет 1524 мм, он сохранился со времен Великого княжества Финляндского, находившегося в составе Российской империи.

Источник: interfax.ru, 13.05.2025

Новости закупок и поставок путевой техники: РЖД, КМЗ 1 Мая, СТМ, SRT, Socofer, Muller Technologie

Второй тендер на поставку 2 рельсошлифовальных поездов для РЖД признан несостоявшимся. На него, как и на предыдущий, не было подано ни одной заявки несмотря на снижение размеров обеспечения заявки и исполнения договоров с 277 до 37 млн руб. Закупка стоимостью 3,7 млрд руб. планировалась по контракту будущей вещи. Заявленным в конкурсе характеристикам соответствует поезд РШП 2.0, создаваемый в «Синара – Транспортные Машины» (СТМ).

«Кировский машзавод 1 мая» передал железнодорожный кран КЖ-1572Б национальному перевозчику «Казахстан Темир Жолы» (КТЖ). Кран грузоподъемностью 150 т поступил в состав восстановительного поезда на станции Аягоз. Контракт на его поставку был заключен в 2024 году.

СТМ передает по одному укладочному крану УК 25/25 для горно-обогатительных комбинатов «Северстали» и «Металлоинвеста». Они произведены на заводе «Калугапутьмаш». Основным традиционным заказчиком таких кранов являются РЖД, также они экспортируются в Казахстан.

Итальянская SRT поставила в Польшу рельсошлифовальную машину Vulcano LGT 10M (на изображении). Заказчик – компания DOLKOM («дочка» национального инфраструктурного оператора PKP PLK). Машина линейки Vulcano Light оснащена дизелем экологического класса Stage V и способна

обрабатывать пути и стрелочные переводы. Подвижной состав произведен в итальянском Фано.

Египетский национальный оператор ENR заказал у французской Socofer 12 моторизированных платформ с краном. Закупка в 11,1 млн евро без НДС (930 тыс. евро за единицу) финансируется Европейским инвестиционным банком. Путевую технику в Египет также поставляет австрийская Plasser & Theurer.

Швейцарская Muller Technologie поставит в Цюрих подметально-уборочную машину для трамвайных путей. Контракт стоимостью 1,6 млн швейцарских франков (1,7 млн евро) заключен с местным оператором общественного транспорта VBZ. Машина с двумя сменными кузовами на комбинированном ходу должна быть передана не позднее июня 2026 года.

Источник: t.me, 24.04.2025

Во Вьетнаме впервые будет запущено производство рельсов

Вьетнамский металлургический гигант Hoa Phat Group (HPG) приступил к строительству площадки, на которой впервые в стране будет организовано производство железнодорожных рельсов, в том числе для высокоскоростных магистралей.

10 апреля HPG заключила соглашение с базирующейся в Великобритании инжиниринговой компанией Primetals Technologies на проектирование и поставку линии литья и прокатки стали мощностью 500 тыс. тонн в год. Продукция с прокатной линии должна начать поступать в третьем квартале 2026 года, а её ввод в эксплуатацию запланирован на четвёртый квартал того же года.

Объём инвестиций в строительство производства планируется в размере 556 млн долл., заявил председатель совета директоров HPG Чан Динь Лонг. По его словам, компания согласовывает свою стратегию с планами вьетнамских властей по модернизации транспортных сетей и рассчитывает участвовать в каждой новой национальной железнодорожно-инфраструктурной инициативе.

У Вьетнама масштабные планы по развитию железнодорожной сети. В начале апреля в ходе визита в страну председателя КНР Си Цзиньпина было объявлено, что в конце 2025 года начнётся строительство дороги Лаокай – Ханой – Хайфон, протяженностью 460 км. После 2030 года планируется проложить ещё две линии между странами общей протяжённостью 343 км. В декабре прошлого года парламент Вьетнама одобрил проект строительства

высокоскоростной железной дороги длиной 1541 км между двумя крупнейшими городами страны Ханоем и Хошимином.

Источник: techzd.ru, 29.04.2025

Инновации для экономичного обслуживания путей

С 20 по 22 мая 2025 года 29-я Международная выставка путевых технологий (iaf) в Мюнстере в очередной раз объединит ключевых лиц, принимающих решения в железнодорожной отрасли, в том числе железнодорожных операторов, подрядчиков по техническому обслуживанию и заинтересованных в инфраструктуре лиц. Под девизом «Мы верим в железные дороги» Plasser & Theurer представит свои последние инновации, технологии и услуги.

Десять новых машин и транспортных средств для восьми разных стран предъявляют различные требования, а также имеют поразительные сходства. Адаптация к железнодорожной инфраструктуре требует гибкости с точки зрения ширины колеи транспортных средств, нагрузки на ось, ширины колеи, профилей колес и требований конкретного региона. Все это знакомые факторы, определяющие повседневную работу в Plasser & Theurer. Кроме того, существуют общие условия, которые также влияют на железнодорожную отрасль. К ним относятся, в частности, неудовлетворенный спрос на достаточную квалифицированную рабочую силу. Поддержка систем помощи, объединение мер и усилий для улучшения условий труда, повышения безопасности и сокращения числа людей, находящихся в опасной зоне, обеспечивают частичное облегчение ситуации.

Компания уделяет большое внимание железнодорожной системе в пяти ключевых областях: инновации, устойчивое развитие, безопасность, надёжность и эффективность. Её решения, в том числе машины, приводные технологии, а также цифровые продукты и услуги, предназначены для повышения и поддержания долгосрочной экономической эффективности железнодорожного транспорта.

Компания Plasser & Theurer установила множество технологических стандартов благодаря постоянным исследованиям и разработкам. Растущие требования к пропускной способности железнодорожного транспорта в сочетании с сокращением протяжённости путей и растущей нехваткой квалифицированной рабочей силы требуют инновационных решений для эффективного технического обслуживания. Компания решает эти задачи с

помощью автоматизации, цифровизации и сетевых концепций технического обслуживания.

Система Plasser TampingAssistant, используемая в Японии, демонстрирует более чем 99-процентную корреляцию между рекомендуемыми действиями системы помощи и методами работы опытных операторов машин.

Ее возможности выходят далеко за рамки традиционных машинных решений: интеллектуальные системы, автоматизированные процессы и комплексные цифровые решения делают железную дорогу более эффективной и экологичной.

Сочетание многолетнего опыта, высоких стандартов инноваций и чёткой ориентации на цифровизацию формирует основу для дальнейшего развития железнодорожной системы с целью создания безопасной, эффективной и ресурсосберегающей инфраструктуры в долгосрочной перспективе.

На транспортный сектор приходится примерно треть глобальных выбросов парниковых газов, что подчёркивает острую необходимость в эффективных стратегиях сокращения выбросов. Железнодорожный транспорт уже является одним из самых экологичных видов транспорта, предлагая экологически чистую альтернативу другим видам транспорта и играя важную роль в глобальном стремлении к низкоуглеродному будущему.

Расширение автопарка в Великобритании: проверенная временем универсальность полноприводных автомобилей для выездных работ, теперь также с электрическим трамбовщиком.

Ключевым элементом этих усилий являются экологичные машины и системы, которые делают весь жизненный цикл железнодорожных путей более эффективным и снижают выбросы. Компания Plasser & Theurer внесла важный вклад в это благодаря своей концепции E³, которая позволяет создавать экологичные и высокопроизводительные машины с новыми эргономическими и экологическими стандартами. Изначально продукция E³ была основана на гидравлических приводах с питанием от контактной сети или дизельного двигателя. По мере развития концепции были добавлены полностью электрические и аккумуляторные варианты. Они ещё больше сокращают выбросы во время эксплуатации и способствуют переходу на обслуживание путей с сокращением выбросов углерода.

Современные рабочие кабины для обслуживания путей обеспечивают безопасность и эргономичность и выводят людей из опасной зоны.

Более широкое использование цифровых и автоматизированных решений при обслуживании путей не только повышает его эффективность, но и значительно увеличивает безопасность при эксплуатации машин для обслуживания путей. Безопасность труда повышается, когда персонал не находится непосредственно в опасной зоне. Современные системы датчиков и

камер позволяют осуществлять точный мониторинг и осмотр инфраструктуры без необходимости присутствия персонала в непосредственной близости. Звукоизоляция, эргономичные кабины и системы пылеподавления обеспечивают более высокий уровень безопасности и более эргономичные условия труда, дополнительно снижая риск несчастных случаев.

Для удовлетворения растущих потребностей в современном обслуживании путей решающее значение имеют надёжность машин, оптимальная производительность и достаточная мощность. Современные системы управления парком машин обеспечивают значительные преимущества, позволяя непрерывно контролировать все компоненты машин и обнаруживать неисправности.



Рис. 2. Цифровизированный, полностью автоматизированный процесс трамбовки снижает нагрузку на обслуживающий персонал и обеспечивает стабильные результаты

Для результативности требуется стратегическое планирование, объединяющее эффективность использования ресурсов, оптимизацию процессов и технологический прогресс. Цель состоит в том, чтобы поддерживать долгосрочную работоспособность инфраструктуры, минимизируя при этом затраты времени, персонала и материалов.

Ключевым подходом является повышение эффективности использования ресурсов, например, за счёт повторного использования балласта в процессе очистки. Это снижает затраты на материалы и потребность в новых ресурсах, сохраняя при этом качество и устойчивость пути. Ещё одна важная стратегия – объединение различных видов работ в рамках одного участка пути, что значительно повышает пропускную способность.

Комплексный подход: предварительное измерение, подготовка к работе, обслуживание путей и последующее измерение – Plasser SmartTamping закладывает основу для решений завтрашнего дня уже сегодня.

Эффективное планирование и выполнение строительных работ имеют решающее значение для обеспечения долгосрочной стабильности инфраструктуры. Качественное техническое обслуживание зависит от

комплексных решений, охватывающих все этапы процесса – от оценки исходного состояния и сбора подробных данных о конструкции до предварительных измерений, реализации и окончательных измерений с тщательной документированием. Бесшовная интеграция системных интерфейсов также имеет решающее значение. Современные машины могут объединять несколько этапов работы, выполняя их одновременно с большей точностью и стабильностью.

Источник: railwaypro.com, 01.05.2025 (англ. яз.)

ЕИБ рассматривает финансирование расширения железнодорожной сети Мавритании

Европейский инвестиционный банк (ЕИБ) сообщил, что проводит оценку проекта увеличения пропускной способности 700-километровой железной дороги в Мавритании между залежами железной руды в районе города Зуэрат и портом Нуадибу. По её результатам ЕИБ примет решение о выделении кредита в 113 млн евро для финансирования проекта общей стоимостью 461 млн евро, включающего в себя приобретение локомотивов и грузовых вагонов.

Расширение линии, помимо прокладывания дополнительных путей, предполагает её продление до двух новых участков добычи железной руды. При этом будет обеспечено расширение сервисной деятельности, в том числе за счёт закупки оборудования для обслуживания инфраструктуры.

Реализация проекта государственной горнодобывающей компанией SNIM должна обеспечить увеличение объёма экспорта железной руды. Кроме того, проект нацелен на предотвращение переориентации грузовых перевозок с железнодорожного транспорта на автомобильный.

В проекты развития железнодорожного транспорта в Африке в целях обеспечения вывоза ресурсов сейчас активно инвестируют китайские компании. В марте стало известно о рассмотрении китайской China Civil Engineering Construction Corporation (CCECC), входящей в CRCC, возможности вложить 1,4 млрд долл. в модернизацию железной дороги ТАНЗАМ, связывающей месторождения меди в Замбии с крупнейшим портом Дар-эс-Салам в Танзании.

В начале января CCECC получила кредит от Китайского банка развития на строительство в Нигерии магистральной линии Кадуна – Кано. В начале февраля China Railway Engineering Group и China Railway Engineering Design and Consulting подписали соглашение с Танзанией и Бурунди о строительстве

железной дороги, которая соединит крупное месторождение никеля в Бурунди с железнодорожной сетью Танзании и портом Дар-эс-Салам.

Источник: techzd.ru, 22.05.2025

Аннотированный обзор публикаций из иностранных журналов

Выбран подрядчик для польского высокоскоростного тоннеля

Компания Centralny Port Komunikacyjny (CPK), ответственная за реализацию проекта нового аэропорта Польши и связанных с ним железнодорожных проектов, заключила с Porr Group контракт на сумму 2,17 млрд злотых (570 млн долларов США) на строительство тоннеля длиной 4,6 км под центром Лодзи. Новый тоннель станет ключевым участком Y-образной высокоскоростной линии из Варшавы в новый аэропорт, Вроцлав и Познань, строительство которой должно быть завершено к 2035 г.

Источник: International Railway Journal. – 2025. – № 5. – P. 6 (англ. яз.)

Британский инфраструктурный оператор Network Rail согласовал рамочный контракт на путевые машины на сумму 1,1 млрд фунтов стерлингов

Британская компания-менеджер по инфраструктуре Network Rail (NR) подписала рамочный контракт на сумму 1,1 млрд фунтов стерлингов с четырьмя подрядчиками на поставку, эксплуатацию и обслуживание путевых машин для текущего содержания, обновления и модернизации пути на всей сети. Подрядчиками являются: Balfour Beatty Rail, Colas Rail, Swietelsky Babcock Rail (SB Rail) и VolkerRail Specialist Businesses. Восемилетний контракт действует с апреля 2025 г. по март 2033 г. и включает потенциальное продление на два года. Путевые машины, включая шпалоподбивочные машины и регуляторы балласта, принадлежат подрядчикам, эксплуатируются и обслуживаются ими. По условиям контракта NR может изменять количество машин и смен, необходимых каждый год для удовлетворения спроса.

Источник: International Railway Journal. – 2025. – № 5. – P. 8 (англ. яз.)

Утвержден специальный фонд для финансирования инфраструктуры (Германия)

В середине марта 2025 г. было принято решение о реформе системы сдерживания государственного долга. Поправки к Основному закону предусматривают частичное смягчение «долгового тормоза»: расходы на оборону, гражданскую защиту и разведывательные службы, превышающие определенный уровень, больше не будут учитываться в долговом правиле Основного закона. Это касается и военной помощи Украине. Поправки к Основному закону также предусматривают создание специального инфраструктурного фонда в размере 500 млрд евро сроком на двенадцать лет. Средства могут быть использованы только для дополнительных инвестиций в инфраструктуру и достижения климатической нейтральности к 2045 г. Представлена реакция отраслевых ассоциаций на изменения.

Источник: Eisenbahntechnische Rundschau. – 2025. – № 4. – S. 6. (нем. яз.)

Технология укрепления грунта железнодорожной насыпи на глубине до 15 метров с применением цифрового мониторинга

Модернизация железнодорожной инфраструктуры является крупнейшей задачей для железных дорог Германии (DB). Инновационный метод стабилизации грунта FMI (Fräs-Misch-Injektionsverfahren) компании GEOSAFE Spezialtiefbau GmbH является примером того, как инновационные технологии могут ускорить модернизацию железнодорожной инфраструктуры. Он позволяет укрепить земляное полотно железнодорожного пути на глубину до 15 метров с одновременным цифровым мониторингом процессов. Технология обещает более быстрое, экономичное и устойчивое восстановление пути без остановки текущей эксплуатации. Таким образом, молодая компания GEOSAFE при поддержке опытных специалистов в области строительства устанавливает новые стандарты в области устойчивой модернизации железнодорожной инфраструктуры.

Источник: Eisenbahntechnische Rundschau. – 2025. – № 4. – S. 24-27. (нем. яз.)

Непрерывный мониторинг инфраструктуры (Турция)

Мониторинг железнодорожных линий обходится дорого и нарушает регулярную эксплуатацию. Можно ли сделать это по-другому? Турецкие

государственные железные дороги (TCDD) в сотрудничестве с Siemens Mobility Türkiye и DB Systemtechnik GmbH применяют инновационный подход: непрерывный мониторинг с помощью регулярно курсирующих поездов в режиме реального времени (Continuous Infrastructure Monitoring, CIM). Сенсорная технология ASC позволяет перейти от традиционного обнаружения и устранения дефектов к перспективному прогнозируемому текущему содержанию. Сравнение собранных ранее данных с измерениями в реальном времени от инерциальных датчиков, установленных на высокоскоростных поездах, можно рассчитать будущие риски и обеспечить своевременное обслуживание компонентов инфраструктуры.

Источник: Eisenbahntechnische Rundschau. – 2025. – № 4. – S. 72-73. (нем. яз.)

АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Маршрут Great Northern в Лондоне стал первой в Великобритании пригородной железной дорогой без семафоров

Маршрут Great Northern на линии Northern City Line в Лондоне, стал первой в истории Великобритании пригородной железнодорожной линией, полностью избавившейся от традиционных сигналов (семафоров) на обочине путей. Это событие стало важной вехой в рамках масштабного внедрения цифровых технологий на национальной сети железных дорог.

Работы по демонтажу сигналов были завершены в выходные 17-18 мая в рамках финансируемой государством программы East Coast Digital Programme (ECDP) стоимостью £1,4 млрд.

Переход к цифровому управлению

Сигналы, использовавшиеся с момента открытия маршрута между Finsbury Park и Moorgate 121 год назад, были заменены новой системой управления движением – ETCS (European Train Control System). Теперь машинисты получают информацию о скорости и разрешённой дистанции прямо на бортовой экран в кабине поезда, без необходимости ориентироваться на внешние сигналы.

Такой подход повышает надёжность, точность и безопасность движения, снижает необходимость в физическом оборудовании и затраты на его обслуживание, а также снижает воздействие на окружающую среду.

«Это огромный шаг вперёд – отказаться от сигналов и перейти на цифровое управление на таком интенсивном пригородном маршруте», —

отметил Оливер Тёрнер, руководитель направления цифровой сигнализации в Govia Thameslink Railway (GTR).

«Это как перейти с Nokia 3210 на iPhone 16. Система даёт машинисту возможность «заглянуть за угол», позволяя более плавно и эффективно управлять поездом», – добавил он.

Инфраструктура и сотрудничество

По словам Бена Лейна, руководителя инфраструктурных проектов в Siemens Mobility UK&I, удаление семафоров – «наглядный пример того, как цифровые технологии меняют железные дороги». Он подчеркнул важность интеграции решений ETCS с подвижным составом, в частности с новыми поездами Class 717, произведенными компанией Siemens.

«Это создаёт предпосылки для сокращения технического обслуживания, уменьшения числа сбоев и улучшения качества поездок», — добавил Лейн.

Работы стали возможны благодаря широкому сотрудничеству между GTR, Network Rail, Siemens Mobility и другими партнёрами. Всего шесть лет назад на этом участке курсировали старейшие электропоезда Великобритании Class 313 (с 1976 года), использующие устаревшую систему с механическими «стоп-кранами». Сейчас весь парк заменён на современные Class 717 стоимостью 240 млн фунтов ст., специально адаптированные под систему цифровой сигнализации.

Значение для отрасли

Переход на виртуальное управление сигналами стал первым подобным случаем на интенсивной городской линии. Ранее аналогичный пилотный проект был реализован только на сельской линии Cambrian в 2011 году. Теперь цифровая сигнализация будет внедряться и на других участках East Coast Main Line.

Линия Northern City Line длиной 3,5 мили включает шесть станций и проходит в основном под землёй. Благодаря новым технологиям пассажиры уже замечают улучшения в точности и плавности движения.

«Мы стоим на пороге одного из важнейших инженерных этапов – соединения Красной и Зелёной линий в единую сеть», – отметил Орен Коэн, генеральный директор Cfir (оператор линии).

Этот проект был приурочен к 200-летию со дня основания современной железной дороги и стал символом перехода отрасли в новую цифровую эпоху.

Источник: railuk.com, 20.05.2025

Hitachi Rail внедрит ETCS уровня 2 на участке магистрали Варшава — Краков

Компания Hitachi Rail совместно с польской DP System подписала контракт на оборудование европейской системой управления движением поездов ETCS уровня 2 участка Варшава – Радом длиной около 100 км, расположенного на магистрали Варшава – Краков. Этот проект стоимостью 85 млн злотых (20 млн евро) должен быть завершен в декабре 2027 г.

Согласно контракту Hitachi Rail поставит, в частности, два центра радиоблокировки, которые разместят на диспетчерских постах в Варшаве и Радоме, а также внедрит на участке сеть радиосвязи GSM-R и компоненты современной ИТ-системы. Развертывание ETCS уровня 2 позволит повысить пропускную способность участка и автоматически контролировать поездную ситуацию на нем в реальном времени.

К настоящему времени Hitachi Rail оборудовала системой ETCS уровня 2 примерно 1500 км линий в Польше и поставила в эту страну ETCS уровня 1. Кроме того, Hitachi Rail внедрила на линиях общей протяженностью 500 км систему контроля за движением поездов по данным ETCS, транслирующую соответствующую информацию машинистам, что способствует повышению безопасности перевозок. Эта система контроля разработана совместно с польскими Ассоциацией инженеров и техников связи, Научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта и Варшавским политехническим университетом.

Источник: zdmira.com, 16.05.2025

Hitachi Rail внедряет системы МПЦ и ETCS в Румынии

Hitachi Rail совместно с компаниями FCC (Испания), Webuild и Salcef (Италия) успешно завершила первый этап проекта модернизации линии Гьорок – Бырзава железных дорог Румынии (CFR) с повышением скорости движения на ней со 120 до 140 км/ч. Проект реализуется с 2017 г. и предусматривает, в частности, внедрение семи систем микропроцессорной централизации (МПЦ) типа L90 и европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 2. На первом этапе пущены пять МПЦ, до конца 2025 г. предусмотрено включить еще две МПЦ и ввести в эксплуатацию систему ETCS.

Компания Hitachi Rail внедряет на линии пакет технологий, охватывающий наряду с МПЦ и ETCS светодиодные светофоры, стрелочные электрогидравлические приводы L700H, рельсовые цепи, путевые

приемоответчики, устройства переездной сигнализации, увязку с вышестоящей системой диспетчерского управления перевозками, средства электроснабжения, системы видеонаблюдения, радиосвязи GSM-R и фиксированной технологической связи.

Реализацией проекта занимается немецкое подразделение Hitachi Rail. Линия Гьорок – Бырзава длиной 79 км на западе Румынии используется для пассажирского и грузового движения.

Источник: zdmira.com, 28.04.2025

Siemens развернет системы МПЦ на железных дорогах Ирландии

Компания Siemens Mobility подписала с железными дорогами Ирландии (Iarnród Éireann, IÉ) рассчитанный на 20 лет рамочный договор стоимостью более 100 млн евро, предусматривающий внедрение и техническое обслуживание систем микропроцессорной централизации (МПЦ) Trackguard Westlock на сети IÉ к 2040 г.

Новые МПЦ придут на смену устаревшим системам централизации, введенным в эксплуатацию в 1980-е годы. Предполагается подключение МПЦ к национальному диспетчерскому центру в Дублине, откуда будет осуществляться управление напольными устройствами и движением поездов на всей сети. Первым проектом станет внедрением МПЦ Trackguard Westlock в Дублине.

Источник: zdmira.com, 19.05.2025

Alstom развернул в Новой Зеландии систему управления железными дорогами

Государственный оператор Новой Зеландии KiwiRail ввёл в эксплуатацию систему управления железнодорожной сетью Onvia Vision (прежнее название – Iconis), разработанную французской Alstom. Система развёрнута на линии Уаирапа, в Alstom ожидают последующее её распространение на всю новозеландскую железнодорожную сеть.

Центры управления системой Onvia Vision развёрнуты в Веллингтоне и Окленде. В рамках следующих этапов внедрения системы в неё будет поэтапно включаться инфраструктура других новозеландских регионов.

Цифровизация управления сетью обеспечит повышенную устойчивость и провозную способность железнодорожной инфраструктуры. Дальнейшее

развёртывание Onvia Vision улучшит работу систем сигнализации, повысит безопасность и позволит пассажирам получать информацию в режиме реального времени. В числе прочего Onvia Vision будет выявлять возможные проблемы с движением и предлагать решения.

Система Onvia Vision уже используется более чем в 20 странах. В Alstom заявляют, что её применение сокращает задержки поездов на 10-30% и экономит до 20% электроэнергии за счёт более эффективного планирования трафика.

Источник: techzd.ru, 07.05.2025

Siemens дооснастит устройствами ETCS и автоведения поезда S-Bahn Гамбурга

Компания Siemens Mobility подписала с городской железной дорогой (S-Bahn) Гамбурга контракт на дооснащение 87 эксплуатируемых электропоездов серий 474.1 и 474.3 бортовыми устройствами ETCS с поддержкой функций национальной точечной АЛС I60R PZB и автоведения.

Бортовые устройства ETCS и автоведения установят на эти поезда в рамках программы цифровизации S-Bahn Гамбурга, которая предусматривает развёртывание на городской железной дороге цифровых систем МПЦ, ETCS и автоматизацию управления движением поездов. Пилотный проект этой программы реализуется с участием железных дорог Германии (DB) и Siemens Mobility. В дооснащении электропоездов устройствами ETCS и автоведения участвует также компания Alstom.

Источник: zdmira.com, 20.05.2025

Еврокомиссия: стоимость дооснащения поездов устройствами ETCS выросла вдвое

Еврокомиссия констатировала увеличение вдвое стоимости дооснащения тягового подвижного состава бортовыми устройствами европейской системы управления движением поездов ETCS – с 450 тыс. до 900 тыс. евро в период с 2018 по 2022 г. За тот же период удвоилась и стоимость обновления бортовых устройств ETCS в расчете на единицу подвижного состава – с 200 тыс. до 400 тыс. евро. Эти данные приведены в отчете о проведенном по заказу Еврокомиссии аналитическом исследовании факторов, определяющих стоимость бортового оборудования ETCS.

Основными драйверами роста стоимости стали наличие специфических национальных требований в каждой стране ЕС, которые затрудняют повторное использование разработанных ранее технических решений, сложные процедуры сертификации (их длительность может достигать 3-4 лет), низкий уровень конкуренции на рынке, высокая инфляция последних лет и дефицит высококвалифицированных кадров.

В связи с этим в отчете предлагается ряд мер, направленных на снижение стоимости развертывания ETCS. В их числе повышение уровня модульности бортового оборудования, гармонизация и упрощение национальных требований стран ЕС, сокращение объема испытаний некоторых видов и даже отказ от них, упрощение процесса сертификации и др.

Источник: zdmira.com, 12.05.2025

Stadler поставит системы ЖАТ для проекта продления линий трамвая Бергена

Норвежская государственная проектно-строительная организация Vybanen Utbygging подписала с компанией Stadler контракт стоимостью около 50 млн евро на поставку систем ЖАТ в рамках проекта расширения сети скоростного трамвая Vybanen в Бергене, втором по величине городе Норвегии. Договор включает планирование, проектирование, поставку и монтаж систем сигнализации на участке продления линии трамвая в северный пригород Осане, опционально может быть согласовано оснащение участков продления трамвайных линий Бергена в западном направлении до поселка Лоддефьорд.

Stadler поставит системы сигнализации с рельсовыми цепями или датчиками прохода колес, напольные и бортовые системы локомотивной сигнализации и средства идентификации подвижного состава. Также подрядчик предоставит напольные светофоры и обогреватели стрелочных переводов. Кроме того, Stadler оснастит центр управления движением с несколькими автоматизированными рабочими местами операторов и тренажерами, включая имитационную модель всей сети трамвая.

Все поставляемые системы соответствуют нормам безопасности уровня SIL 2, отдельные компоненты – уровня SIL 4. Почти все оборудование изготовят на предприятии компании Stadler в Брауншвейге (Германия). Начало работ намечено на сентябрь 2025 г.

В настоящее время сеть скоростного трамвая Бергена состоит из двух линий общей протяженностью около 29 км с 35 остановками. Линия 1 соединяет центр города с аэропортом Бергена, линия 2 идет из центра до

транспортного узла в городском районе Фюллингдален. Для Vybanen компания Stadler поставила подвижной состав серии Variobahn. Кроме того, по поручению оператора скоростного трамвая Tide Buss og Bane (TBB) на Stadler возложено техническое обслуживание сети.

Источник: zdmira.com, 30.04.2025

Полное внедрение ETCS в Бельгии откладывается на два года

Правительство Бельгии согласовало перенос на два года (с декабря 2025 г. на декабрь 2027 г.) окончательного срока оснащения всего подвижного состава, обращающегося по национальным железным дорогам, бортовыми устройствами европейской системы управления движением поездов ETCS. При этом в течение двух лет продолжатся эксплуатация и обслуживание действующей национальной системы точечной локомотивной сигнализации TBL1+.

Перенос срока обусловлен неготовностью парка подвижного состава независимых операторов пассажирских и грузовых перевозок к полному оборудованию своих локомотивов аппаратурой ETCS в то время, как дооснащение поездов Национального общества железных дорог Бельгии (SNCB) новой системой к концу 2024 г. было выполнено на 95% и процесс планируется завершить в 2025 г. По правительственным оценкам, вывод из обращения поездов без бортовых устройств ETCS вызовет сокращение объема перевозок на 30%.

Чтобы исключить возможность повторного переноса срока завершения развертывания системы ETCS на сети железных дорог Бельгии, будут разработаны специальные санкционные механизмы, а также меры стимулирования и контроля.

Предоставленная отсрочка может оказаться недостаточной для Национального общества железных дорог Франции (SNCF), которое эксплуатирует около 15 высокоскоростных поездов TGV Réseau, обращающихся между Брюсселем и французскими регионами. Оператор не собирается дооснащать их ETCS, поскольку планирует к 2029 г. заменить их новыми двухэтажными поездами TGV M, на которые аппаратуру ETCS устанавливают на заводе. (

Источник: zdmira.com, 21.05.2025

Линию Берлин – Гамбург реконструируют без внедрения ETCS

В ходе ускоренной комплексной реконструкции скоростной магистрали Берлин – Гамбург внедрять европейскую систему управления движением поездов ETCS не планируется. Для обеспечения безопасности движения по-прежнему будут использоваться национальные системы непрерывной (LZB) и точечной (PZB) локомотивной сигнализации. Железные дороги Германии (DB) сообщили о завершении выбора подрядчиков на выполнение реконструкции и приступят к ней 1 августа 2025 г. Завершить работы намечено до конца апреля 2026 г.

Первоначально планировалось двойное оснащение магистрали с установкой аппаратуры ETCS при сохранении АЛС LZB и PZB, однако теперь в проект пришлось внести изменения. Опыт уже завершившейся пилотной комплексной реконструкции железной дороги Riedbahn (Франкфурт-на-Майне – Мангейм) показал, что двойное оснащение линии ETCS и традиционными АЛС является крайне сложной и дорогостоящей задачей. Riedbahn открыли после реконструкции в декабре 2024 г., однако пустить ETCS на ней планируется только во втором квартале 2025 г.

Срок развертывания ETCS на магистрали Берлин – Гамбург перенесен на начало 2030-х годов, когда обращающийся на ней подвижной состав будет дооснащен устройствами этой системы. В ходе реконструкции магистрали новые и существующие системы микропроцессорной централизации и счета осей будут подготовлены к последующему взаимодействию с ETCS.

Источник: zdmira.com, 22.05.2025

Аннотированный обзор публикаций из иностранных журналов

Увеличение финансирования на обновление систем СЦБ пригородной сети (ЮАР)

Правительство ЮАР выделило предварительно 19,2 млрд рандов (1 млрд долларов США) в национальный бюджет на 2025 год, которые будут потрачены в среднесрочной перспективе на критически важные обновления сигнализации в пригородной сети национального оператора пассажирских перевозок ЮАР Prasa.

Источник: International Railway Journal. – 2025. – № 5. – P. 17 (англ. яз.)

Миграция сигнализации на ETCS L2 на линиях с крутыми подъемами (Швейцария)

В соответствии со стратегией ERTMS (European Rail Traffic Management System) Федерального управления транспорта (BAV) в ближайшие десятилетия швейцарская сеть железных дорог со стандартной шириной колеи будет переведена на систему сигнализации ETCS по уровню 2 (ETCS L2). Правила проектирования и эксплуатационные процессы ETCS L2 в настоящее время ориентированы на магистральные линии. Железная дорога Schweizerische Südostbahn AG (SOB) в настоящее время на участке Арт-Гольдау – Бибербрунг изучает стратегические и технические требования к сигнализации ETCS L2 для применения на типовой линии второстепенного значения.

Источник: Eisenbahntechnische Rundschau. – 2025. – № 4. – S. 51-54 (нем. яз.)

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

«Импульс-Атом» разработает для РЖД систему автоматического замера параметров токоприемников

ООО «Импульс-Атом» приступило к разработке и производству программно-аппаратного комплекса для автоматического замера параметров токоприемников моторвагонного подвижного состава для ОАО «РЖД» в рамках заключённого компаниями соглашения об инновационном сотрудничестве. Об этом сообщило издание «Атомная энергия».

Комплекс предназначен для проецирования контролируемых параметров непосредственно на лобовое стекло подвижного состава. Это позволит машинисту в режиме реального времени отслеживать состояние токоприемников, не отвлекаясь от управления поездом (рис. 3). Проекция данных на лобовое стекло – аналог проекционного дисплея в современных автомобилях, что существенно упрощает контроль ключевых параметров.



Рис. 3. Система автоматического замера параметров токоприемников

Комплекс предназначен для проецирования контролируемых параметров непосредственно на лобовое стекло подвижного состава. Это позволит машинисту в режиме реального времени отслеживать состояние токоприемников, не отвлекаясь от управления поездом (рис. 1). Проекция данных на лобовое стекло – аналог проекционного дисплея в современных автомобилях, что существенно упрощает контроль ключевых параметров.

«Импульс-Атом» – компания, расположенная в Заречном Пензенской области. Основной вид деятельности - обработка металлических изделий, в том числе лазерная резка, штамповка и термообработка металла, 3D-сканирование. Она выпускает беспилотные системы, вакуумные станции, вычислительные модули. В 2021 году «Импульс-Атом» получил статус резидента ТОР «Заречный».

Источник: impuls-atom.ru, 19.05.2025