

УДК 625.173.2

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВЫПРАВочно-ПОДБИВочно-РИХТОВОчных МАШИН

Шаповалов Владимир Владимирович

д.т.н., профессор

Коваленко Олег Игоревич

Черный Владислав Игоревич

Нубарян Даниил Владимирович

Шведов Александр Юрьевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
университет путей сообщения»

Аннотация: в статье рассматривается исторический путь развития выправочно-подбивочно-рихтовочных машин начиная со второй половины 20 века по наши дни.

Ключевые слова: история, выправка, подбивка, рихтовка, развитие, перспективы, впо-3000, впр-1200, впрс-500, duomatic unimat пма-1.

THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF THE LINER-TAMPING AND STRAIGHTENING MACHINES.

Shapovalov Vladimir Vladimirovich

Kovalenko Oleg Igorevich

Cherniy Vladislav Igorevich

Nubaryan Daniel Vladimirovich

Abstract: the article discusses the historical path of development of straightening-tamping-straightening machines from the second half of the 20th century to the present day!

Key words: history, alignment, padding straightening, development, prospects, vpo-3000, vpr-1200, vpr-500, duomatic unimat pma-1.

История развития выправочно-подбивочно-рихтовочных машин берет свое начало во второй половине 20 века. Изначально было возможна только

подбивка пути без его рихтовки с помощью шпалоподбивочной машины, выправка же осуществлялась вручную с использованием путевых гидравлических домкратов и путеподъемников. В середине 1970-ых годов была реализована машина для рихтовки железнодорожных дорог Р-2000, которая осуществляла рихтовку пути, благодаря наличию электромагнита и вертикального гидроцилиндра. Вскоре были разработаны специализированные машины способные осуществлять выправочно-подбивочные работы. Таким образом с 1965 года в городе Тула стали выпускать первые машины для выправки и подбивки пути - ВПО-3000 (Рис.1) [1].



Рис. 1. ВПО-3000

Эти машины были способны производить выправку пути в продольном профиле, в плане и по уровню. В будущем 1981 году была проведена модернизация данной машины, которая получила название ВПО-3000М. Ее особенностью являлось наличие гидравлического привода управления рабочими органами.

При строительстве в Министерстве транспортного строительства СССР в 1981 году новой железнодорожной ветки Сургут-Уренгой впервые использовали машины ВПР – 1200 и ВПРС – 500 (Рис.2). Данные машины, производимые Калужским и Кировским заводами, имели ряд преимуществ, среди которых была внушительная продуктивность, современное автоматическое управление, значительные транспортные скорости, но в то же время не обошлось и без недостатков: технические характеристики не были реализованы в полной мере из-за плохой надёжности и низкой реализации путевых работ.

В начале двухтысячных годов, отечественный парк машин ощутил потребность в замене устаревших образцов техники на более современные и

технологичные модели. Таким образом, было налажено сотрудничество с зарубежной компанией «Plasser & Theurer». Австрийская фирма была основана в 1953 года и является на данный момент одним из лидеров на рынке производства путевых машин, поставляя полный спектр услуг по строительству и содержанию железнодорожных путей. В результате сотрудничества на железные дороги России вышла техника австрийского производства: Duomatic 09-32 и Unimat 08-275, ставшие «новыми образцами» - выправочно-подбивочно-рихтовочными машинами непрерывного действия.



Рис. 2. ВПРС-500



Рис. 3. Duomatic 09-32 (слева) и Unimat 08-275 (справа)

В 2004 году, в ходе программы импортозамещения, отечественными инженерами была спроектирована и выпущена на заводе «Ремпутьмаш» в г. Калуга первая российская путевая машина для выправки, подбивки и рихтовки пути с механизмом непрерывно-циклического действия – ПМА-1 (Рис.4). Новая техника нашла применение в строительстве ж/д путей, а также содержании и ремонте уже существующих линий. Одним из главных преимуществ машины является её скорость движения своим ходом в

нерабочем режиме – 90 км/ч. А в 2007 году была создана модификация этой машины, с возможностью уплотнения балласта и под стрелочными переводами – ПМА-1С.

Железнодорожная индустрия одна из старейших. Начиная с 18 века и по сей день железнодорожный транспорт активно развивается, проводятся регулярные различные конференции, на которых обсуждается большое количество вопросов, в том числе строительство железнодорожной сети, поездов и вагонов. Важнейшими для индустрии являются машины для выправки, подбивки и рихтовки пути. Одной из ведущих мировых компаний по разработке и проектированию подобной техники является австрийская компания «Plasser & Theurer». Уже сегодня в отделах исследований и разработок данной компании проектируются передовые технологии железнодорожной техники будущего



Рис. 4. ПМА-1

На фоне активного развития беспилотных технологий 21 века, к 2015 году в компании «Plasser & Theurer» зародилась абстрактная, на тот момент, идея создания автоматизированного подбивочного блока путевой машины. Первое время, основное внимание было уделено базовым алгоритмам оценки. В них входили: обнаружение рельсов и шпал, а также балласта в данных, записанных лазерных сканером. По итогу, благодаря фундаментальным исследованиям, идея получила развитие. В середине 2016 года было окончательно принято решение о дальнейшей интенсификации разработки и создания продукта в течение 12 месяцев.

Основной задачей проекта являлось автоматизированное определение путей различных вариантов конструкции, а также комплексный анализ, оценка и реализация работ в реальном времени, с соблюдением инструкций

процессов. Решение поставленных задач стало возможным благодаря использованию искусственного интеллекта и нейронных сетей. Вспомогательная система «Hardware in the Loop» [2] была разработана совместно с симулятором и протестирована на нём. Преимущество данной системы – упрощение работы оператора станка при подбивке точек, снижение затрат на персонал, а также получение полного отчёта по работе системы, так как все процессы подбивки записываются и сохраняются в памяти устройства.

Одним из перспективных направлений развития выправочно-подбивочно-рихтовочной техники является изучение при помощи цифровых технологий свойств грунта, используемого для формирования основы железнодорожного полотна. В свою очередь, балласт является одним из основных элементов верхнего строения пути и выполняет следующие функции: демпфирование, передача нагрузки, отвод воды и т.д. Таким образом, понимание физической основы имеет большое значение как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Современные методы и результаты исследования помогают лучше понять свойства грунта и оптимизировать работу в целом. В исследовательском центре «Plasser & Theurer» для решения задач строительства путей применяют Метод Дискретного Элемента (DEM, от англ. Discrete element method) [3] – это семейство численных методов, предназначенных для расчёта движения большого количества частиц, таких как молекулы, песчинки, гравий, галька и прочих гранулированных сред. Он относится к группе методов частиц и поэтому идеально подходит для исследования балласта пути. Каждая частица описывается индивидуально, т.е. дискретизируется. В «Plasser & Theurer» используют новейшее программное обеспечение для проектирования, которое позволяет выполнять параллельные вычисления на нескольких видеокартах и решать очень ресурсоемкие задачи за относительно короткое время. Кроме того, можно выбрать несферическую, многогранную и, следовательно, реалистичную геометрию. Геометрию, полученную с помощью 3D-сканера, также можно считывать и использовать. (Рис. 5)

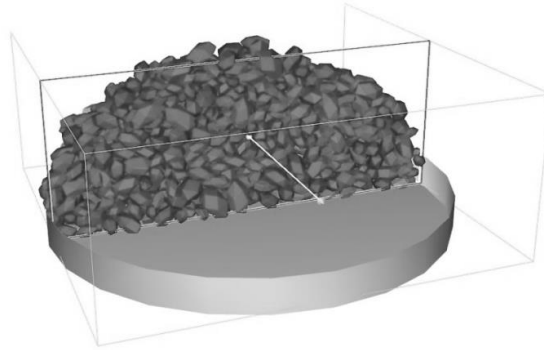


Рис. 5. 3D-модель щебня

В заключение можно сказать, что железнодорожная промышленность не стоит на месте и постоянно развивается, используя в строительстве и ремонте пути более современные и прогрессивные методы, выпуская более модернизированные выправочно-подбивочно-рихтовочные машины. Зарубежная компания «Plasser & Theurer» в вопросах модернизации техники смотрит в будущее и уже сейчас активно применяет цифровые технологии при разработке новейшей железнодорожной техники, что, в свою очередь, двигает индустрию вперед.

Список литературы

1. Инновационный дайджест [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rzd-expo.ru/history>, свободный – (11.11.2020).
2. Официальный сайт производителя «Plasser & Theurer» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.plassertheurer.com/de/home/index.html>, свободный – (11.11.2020).
3. Свободная энциклопедия Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_дискретного_элемента, свободный – (11.11.2020).

В.В. Шаповалов, О.И. Коваленко, В.И. Черный, Д.В. Нубарян,
А.Ю.Шведов, 2020