

# Внедрение многофункциональных решений для ремонта и строительства путевой инфраструктуры



**В. А. Ульянов,**  
руководитель офиса управления  
проектами Группы ПТК

В условиях растущей грузонапряженности железнодорожной сети актуальным направлением разработок становится поиск эффективных решений для обслуживания инфраструктуры. Традиционные технологии ремонта и содержания пути устарели, имеют высокую стоимость, низкую производительность и не отвечают современным требованиям безопасности персонала. Для достижения максимального экономического эффекта необходимо внедрять многофункциональные машины, способные заменять сразу несколько видов техники и сокращать количество ручного труда. В 1 квартале 2022 года в опытную эксплуатацию поступят новые машины МПВ и РУ-700, спроектированные для решения поставленных задач.

## Актуальные требования к технике

Ключевыми требованиями, предъявляемыми заказчиками к путевым машинам, становятся многофункциональность и переход на малолюдные технологии. Современные модели должны не только сократить парк спецтехники, но и оптимизировать применение локомотивной тяги – на ней основаны существующие цепочки путеремонтных машин, задействованных в технологических процессах. Отвлечение локомотивов и локомотивных бригад от поездной работы для обслуживания сети создает дополнительные расходы для эксплуатанта инфраструктуры – ОАО «РЖД».

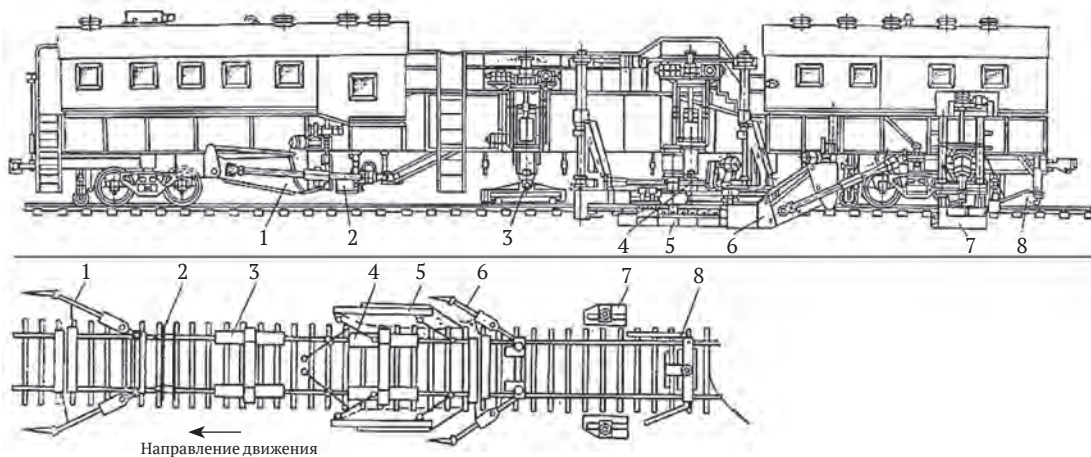
Методы создания техники под потребности российских железных дорог будут

рассмотрены на примере последних разработок АО «Тулажелдормаш» для двух важных направлений обслуживания инфраструктуры: выправочно-подбивочно-отделочных работ и укладки плетей бесстыкового пути. Для первого наиболее актуальным было совместить в новой машине множество функций разных видов спецтехники. В то время как для технологии смены плетей бесстыкового пути предстояло снизить трудоемкость процессов, так как сейчас значительное количество операций (снятие и установка промежуточных рельсовых скреплений, укладка новых и уборка старогодных плетей) выполняется вручную.

## Инновации в выправочно-подбивочно-отделочной технике

В процессе эксплуатации железнодорожного пути на рельсошпальную решетку воздействуют поездные нагрузки, которые передаются на балластный слой и вызывают его деформации – обратимые (упругие) и необратимые (остаточные). Постепенно деформации накапливаются по протяжению железнодорожного пути и проявляются под

действием поездной нагрузки. Основная причина такого явления в неравномерном распределении упругих свойств подшпального основания. Со временем это приводит к расстройству пути, вследствие чего возникает необходимость ограничения скорости движения по участку. Для обеспечения плавности хода и безопасности движения поез-



**Рис. 1.** Схема выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000, где: 1 – дозатор; 2 – рельсовые щетки; 3 и 4 – механизм подъема, сдвига и перекоса пути; 5 – вибрационные уплотнительные плиты; 6 – планировщик откосов балластной призмы; 7 – вибрационные уплотнители откосов; 8 – механизм обметания шпал

дов периодически требуется устанавливать рельсошпальную решетку в проектное положение (выправка) и одновременно фиксировать ее уплотнением балластного слоя (подбивка). Равноупругость подшпального основания достигается при помощи использования соответствующих технологий подбивки балластного слоя и восстановления эксплуатационных свойств земляного полотна при проведении среднего и капитального ремонта пути.

Машины для уплотнения балластного слоя, выправки пути и отделки балластной призмы классифицируют по периодичности действия, выполняемой рабочей функции, числу одновременно подбиваемых за рабочий цикл шпал и др. Для механизации работ применяются выправочно-подбивочно-рихтовочные машины циклического действия, такие как ВПР-02М, а также непрерывного действия типа ВПО (ВПО-3-3000, ВПО-3-3000С, ВПО-С). Последними уплотнение балластного слоя в подшпальной зоне осуществляется со стороны торцов шпал виброплитами с наклонными по направлению рабочего прохода уплотнительными клиньями.

Первые исследования макетных образцов рабочих органов машины непрерывного действия ВПО были выполнены в 1981 году, что позволило выбрать оптимальные параметры и режимы, а в 1983-м начато ее изготовление (рис. 1). Позднее были выпущены две модификации модели: ВПО-3-3000

и ВПО-3000М. В 2018 году на сеть железных дорог поступили первые самоходные машины по выправке пути, уплотнению и отделке балластной призмы ВПО-С разработки АО «Тулажелдормаш» (рис. 2), которые позволили отказаться от применения локомотивов для данного вида работ.

ВПО-С применяется на всех видах ремонта и при строительстве железнодорожного пути. В непрерывном режиме за один проход она производит дозировку балласта на концы шпал с обочины и междупутья, выправку пути в продольном профиле, по уровню и в плане, объемное уплотнение балласта под шпалами, планировку балластной призмы и удаление излишков балласта до уровня верхней постели шпал. Максимальная производительность машины составляет 3 000



**Рис. 2.** Самоходная выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-С



Рис. 3. Машина первичной выправки МПВ

Табл. 1. Основные технические характеристики МПВ

Параметр	Значение
Длина по осям автосцепок, м	50
Масса, не более, т	188
Суммарная мощность силовых установок, не менее, кВт	600
Осевая формула	(2 <sub>0</sub> -2 <sub>0</sub> )-(2-2)
Экипаж, чел.	4
Максимальная скорость движения, не более, км/ч:	
– в транспортном режиме в составе хозяйственного поезда или отдельным локомотивом	80
– самоходом в рабочем режиме:	
а. при дозировке и распределении балласта	10
б. при выправке и уплотнении балласта	2
Рабочие органы первой секции:	Отвал, планировщики, балластерная рама, подъемно-рихтовочное устройство, виброплиты
Рабочие органы второй секции:	Планировщик-распределитель, стабилизатор балласта, щеточный подборщик, уплотнитель откосов
Точность выправки пути, мм	±2
Точность измерения пути, мм	±1

шпал/час, величина подъема и сдвига рельсошпальной решетки – 300 мм, при этом точность выправки пути равна ±2 мм. Рабочая скорость ВПО-С самоходом составляет 0–5 км/ч, обслуживающий персонал – 4 человека. С внедрением машин ВПО-С удалось сократить эксплуатационные расходы до 30% при проведении выправочно-отделочных работ, а также снизить потери в поездной работе в 1,5-2 раза. В настоящее время заводом выпущено 63 машины.

В продолжение развития линейки самоходной техники завода в 2021 году была запущена в производство машина первичной выправки МПВ (рис.3), разработка которой велась совместно с Проектно-конструкторским бюро по инфраструктуре ОАО «РЖД».

Ключевой задачей было создать модель, которая совместила бы функции сразу нескольких машин, применяющихся в путевом хозяйстве. В итоге МПВ, предназначенная для комплексной первичной выправки железнодорожного пути в трех координатах, по спектру выполняемых работ способна заменить следующие виды спецтехники:

- электробалластер (подъемка пути);
- выправочно-подбивочно-отделочную машину (объемное уплотнение балластной призмы);
- распределитель-планировщик балласта (планировка и перераспределение свежеотсыпанного или очищенного, несмерзшегося балласта и отделка балластной призмы);

- динамический стабилизатор пути (регулируемая и контролируемая стабилизация железнодорожного пути);
- подбивочный блок (локальная выправка пути в стесненных условиях при ремонте и строительстве новых и реконструкции старых линий).

МПВ состоит из двух секций, скорость передвижения машины самоходом – от 2 до 16 км/ч, минимальный радиус кривой при проходе в рабочем режиме равен 250 м, максимальная производительность составляет 3 000 м/ч, максимальная величина подъема и сдвига рельсошпальной решетки – 300 мм. Более подробные технические характеристики МПВ представлены в таблице 1. Машина отличается возможностью постановки пути в проектное положение с использованием геоинформационных технологий, автоматическим управлением основными рабочими органами машины, повышенной точностью выправки за счет контроля микроуклонов, а также функцией сбора, визуализации и хранения информации о характеристиках балластной призмы и пути.

Обслуживающий персонал МПВ насчитывает шесть человек, это на 60% меньше

по сравнению с традиционно применяемой технологией. В конструкции предусмотрен собственный жилой модуль, что позволяет отказаться от вагонов сопровождения. Для повышения эффективности эксплуатации было продумано расположение и функциональность пультов управления, автоматизированы процессы управления рабочими органами, контрольно-измерительной системой и системой выправки. На мониторе оператора отображаются все необходимые данные, включая текущие показатели и изображение с камер видеонаблюдения.

Разработка позволяет производить весь комплекс работ по первичной выправке пути, объемному уплотнению и отделке балластной призмы железнодорожного пути. Возможность передвижения самоходом в рабочем режиме существенно снижает расходы на локомотивы, а многофункциональность – количество задействованных единиц путевой техники. За счет объединения операций и уменьшения числа проходов сокращается количество и продолжительность «окон» для проведения работ по выправке пути. В результате выработка увеличивается в 1,5 раза при общем снижении стоимости на 53%.

## Новая технология укладки рельсовых плетей бесстыкового пути

Еще одно направление современных разработок в путевом машиностроении – совершенствование технологии работы с рельсовыми плетями бесстыкового пути, который сегодня является основной конструкцией, применяемой на железных дорогах. Укладка бесстыкового пути производится при капитальных ремонтах 1 (КРН) и 2 (КРС) уровня, когда заменяются рельсошпальная решетка и балласт, а также при капитальном ремонте пути 3 уровня (РС), который предполагает очистку балласта с заменой дефектных шпал и элементов промежуточных рельсовых скреплений. Плетя из новых рельсов свариваются между собой преимущественно электроконтактной сваркой с использованием передвижной рельсосварочной машины (ПРСМ).

Укладка плетей бесстыкового пути на участках ремонтно-путевых работ производится после постановки пути в проект-



Рис. 4. Укладка плетей бесстыкового пути

ное положение и стабилизации балластной призмы при оптимальной (расчетной) температуре их закрепления. По типовому технологическому процессу замена инвентарных рельсов сварными плетями произ-



Рис. 5. Гидравлическое натяжительное устройство

водится в «окно» или в режиме закрытого перегона с использованием крана УК-25/25, оборудованного специальным приспособлением (рис.4). В случаях необходимости проведения работ при температуре рельсов ниже оптимальной более чем на 5°С используются принудительные способы ввода плетей в расчетную температуру закрепления при помощи гидравлических натяжных устройств (рис. 5) или нагревательных установок (рис. 6). Основным условием их



Рис. 6. Нагрев рельсовых плетей установкой инженера Зубова «Змей Горыныч»

применения является обеспечение снижения сопротивлений перемещениям плетей и равномерность их удлинения. Для повышения эффективности данных операций был разработан рельсоукладочный комплекс РУ-700 (рис. 7), предназначенный для ввода плетей в оптимальную температуру закрепления при сплошной смене рельсов на всех видах ремонта железнодорожного пути и при его текущем содержании. Комплекс состоит из тяговой единицы и рельсососенной секции, минимальный радиус кривой при проходе в рабочем режиме равен 250 м, скорость передвижения машины самоходом в рабочем режиме – от 0,1 до 20 км/ч (табл. 2). При эксплуатации РУ-700 в составе комплекса смены плетей КСП-700 сокращаются работы, связанные с разрядкой и перезакреплением плетей бесстыкового пути, за счет чего на 50% уменьшается количество предоставляемых «окон». Машина позволяет оптимизировать количество локомотивов на две единицы, а численность обслуживающего персонала уменьшить на 18 человек – до двух машинистов. При использовании новой технологии выработка увеличивается в 1,9 раза, в то время как стоимость работ снижается на 32%.



Рис. 7. Рельсоукладочный комплекс РУ-700

Табл. 2. Основные технические характеристики РУ-700

Параметр	Значение
Производительность (скорость замены рельсовых плетей Р65 с нагревом и сменой подрельсовых прокладок), максимальная, км/ч	0,7
Разница температур рельса до и после нагрева, не более, °С	50
Виды сменяемых подрельсовых прокладок рельсовых креплений	АРС-4, ЖБР-65 всех видов, Пандрол-350, Фоссло W-30, КБ-65
Тип заменяемых рельсов по ГОСТ Р 51685	Р65, Р75
Длина по осям автосцепок, мм, не более	52 240
Обслуживающий персонал, чел.	14
Габарит по ГОСТ 9238	Тпр
Высота горизонтальной оси автосцепки от уровня верха головок рельсов, мм	1 060 ±20
Тип автосцепки	СА-3
Максимальная статическая нагрузка от колесной пары на рельсы, кН, не более	245,2
Ширина колеи, мм	+8 1 520 -4
Тип привода передвижения	гидростатический
Скорость движения, км/ч при транспортировании в составе поезда самоходом в рабочем режиме самоходом в технологическом режиме	80 от 0,1 до 1,5 до 20
Радиусы проходимых кривых и сцепляемость: мин. радиус проходимых кривых, м	250
мин. радиус кривой, обеспечивающей автоматическую сцепляемость между секциями и с «эталонным» вагоном, м	250
мин. радиус проходимой S-образной кривой в сцепе с «эталонным» вагоном, м	160

## Опытная эксплуатация

Поставка первых машин МПВ и РУ-700 для ОАО «РЖД» ожидается в 1 квартале 2022 года. Согласно плану внедрения технологий ремонтно-путевых работ холдинга на период 2022-2025 годов их опытная эксплуатация пройдет в условиях капитального ремонта 1 и 3 уровня, а также строительства пути раздельным способом и ускоренного капитального ремонта 1 уровня с применением машин универсального путевого комплекса и постановкой пути в проектное положение.

Способность программного обеспечения машин производства АО «Тулажелдормаш» выполнять постановку пути в изначально качественное положение в продольном

и поперечном профилях была продемонстрирована в ходе испытания технологии высокоскоростной очистки балласта (ЩОМ-2000 и ВПО-С) на полигоне Юго-Восточной железной дороги в апреле 2021 года. Дальнейшее тиражирование на сети железных дорог высокоточной техники будет способствовать сокращению сроков обкатки пути, что даст возможность увеличить существующие нормативы ограничения скорости движения поездов после ремонтов до 80 км/ч, а в перспективе – до 100 км/ч, значительно повысив пропускную способность.

*Фото предоставлены  
пресс-службой Группы ПТК*