

1. Шукин, В.Я. Основы поперечно-клиновой прокатки / В.Я. Шукин. – Минск: Наука и техника, 1986. – 223 с.
2. Пат. 11025 РБ, МКИ В21 Н 1/00. Стан поперечно-клиновой прокатки нагретых заготовок / В.Я. Шукин, Г.В. Кожевникова, Kwon Se Her, Je Sung Her - a20060119 Заявл. 14.02.06; Опубл. 30.08.2008 // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. камітэт Рэсп. Беларусь. – 2008. – № 4. – С. 68.
3. Пат. 4213 РБ, МКИ В21 Н 1/00. Стан поперечно-клиновой прокатки с плоским инструментом / Г.В. Кожевникова, Н.В. Суша, Kwon Se Her, Je Sung Her и 20070470; Заявл. 26.06.07; Опубл. 28.02.2008 // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. камітэт Рэсп. Беларусь. – 2008. – № 1. – С. 183 – 184.

УДК 565.223

## РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА КОМБИНИРОВАННОМ ХОДУ

В.А. Довгяло, Д.И. Бочкарев

*УО «Белорусский государственный университет транспорта», Гомель*

Транспортный комплекс играет одну из наиболее важных ролей в социально-экономическом развитии Республики Беларусь, что связано с особенностями географического положения нашей страны, а также современными тенденциями развития мировой экономики. На предприятиях транспортного комплекса республики занято около 5 % от общей численности работающих, он объединяет около 17 % производственных фондов, а на его развитие ежегодно отчисляется примерно 11 % всех капиталовложений. Кроме того, он является крупным потребителем топливно-энергетических ресурсов: ежегодно транспортным комплексом используется около 5 % электроэнергии, 75 % бензина и 54 % дизельного топлива от общереспубликанского потребления. Удельный вес транспортного комплекса в ВВП страны составляет более 8 %, что позволяет считать его одной из важнейших отраслей, обеспечивающих экономической рост и повышение уровня жизни населения. В то же время увеличение товарооборота между Европой и Азией, использование отечественной промышленностью преимущественно импортного сырья и значительная доля экспорта в национальном ВВП свидетельствуют о необходимости развития отечественной транспортной системы и повышения эффективности ее функционирования.

Одним из направлений в решении поставленных перед транспортной системой задач является повышение рентабельности перевозок, которое может быть реализовано в области взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта. В частности, работа многих предприятий связана с перегрузкой товаров с автомобильного на железнодорожный подвижной состав, маневровыми работами и составлением поездов. Такие работы продолжительны по времени, трудоемки и часто характеризуются невысокой производительностью, что приводит к неэффективному использованию подвижного состава. Например, в производственном процессе отечественных предприятий регулярно возникает необходимость в подаче-уборке вагонов, платформ, цистерн и т.д., для чего обычно применяют маневровые локомотивы. Однако при составлении малых составов это неэффективно. Кроме того, эксплуатация локомотива требует наличия депо, специального оборудования и обученного персонала, что влечет за собой значительные затраты финансовых средств и увеличивает стоимость перевозок, накладные расходы и, как следствие, — стоимость продукции предприятий.

Снижение затрат в данной области возможно посредством замены маневровых локомотивов локомобилями — энергонасыщенными транспортными средствами на комбинированном рельсо-пневмоколесном ходу. Данные машины представляют собой шасси грузового автомобиля, оборудованное механизмами комбинированного хода, включающими в себя дополнительные колесные пары, служащие для удержания машины на рельсах, и устройства для перевода механизмов из транспортного положения в рабочее. При этом тяговое и тормозное усилия реализуются за счет сцепления ведущих пневматических колес с рельсами и зависят от сцепной силы тяжести, состояния рельсов и типа протектора пневмоколес. При движении по автомобильным дорогам дополнительные железнодорожные колесные пары поднимаются в транспортное положение, не снижая характеристик базового шасси. Для выполнения маневровых работ локобибли оснащают автосцепками и дополнительной пневмосистемой питания сжатым воздухом тормозов подвижного состава [1].

Вследствие высокого коэффициента сцепления пары «пневматическое колесо — рельс» (0,68 — 0,85 для сухих и 0,35 — 0,45 для мокрых рельсов) локобибли может реализовывать значительное тяговое усилие при движении по железнодорожному пути. Кроме того, локобибли имеет меньший расход топлива, габаритные размеры и обеспечивает более комфортные условия работы водителя-машиниста, чем промышленный локомотив. Поэтому проигрыш перед ним локобибли в тяговом усилии компенсируется при его эксплуатации в условиях низкой интенсивности

маневровых работ, а также значительным снижением себестоимости работ. Одновременно с этим оснащение локомотива дополнительным оборудованием (гидроманипулятором, снегоочистителем, различными кузовами и т.д.) позволяет значительно расширить его функциональные возможности.

В настоящее время локомотивы выпускаются различными европейскими и американскими фирмами, наиболее известными среди которых являются *Zweihoff* и *Unimog* (Германия), оснащающие комбинированным ходом грузовые автомобили *Mercedes-Benz*. В отечественном машиностроении создание подобной техники получило широкое развитие в период 1960 – 1970 г. в основном для оснащения железнодорожных войск [2]. Анализ парка машин на комбинированном ходу Республики Беларусь показывает, что существующие образцы имеют невысокие характеристики и значительный физический износ, а зарубежная техника отличается высокими затратами на приобретение и эксплуатацию и требует адаптации к существующим условиям (ширина колес 1520 мм, низкие температуры в зимний период, сложность агрегатирования с навесными агрегатами отечественного производства), что свидетельствует об актуальности исследований по созданию данной техники на базе современных отечественных шасси.

Результаты разработки данных машин специалистами Белорусского государственного университета транспорта совместно с РУП «МАЗ» показали, что при использовании в качестве базы шасси МАЗ-6303 возможно создание локомотива (рис. 1), позволяющего выполнять поездные и маневровые работы с различным количеством единиц железнодорожного подвижного состава и полной массой поезда до 1000 т со скоростью до 10 км/ч. При этом проектирование базируется на комплексном подходе, включающим разработку конструктивных решений узлов и агрегатов комбинированного хода, доработку несущих элементов, трансмиссии и ходовой части базового шасси, которые основываются на оптимизации методик тяговых, тормозных и прочностных расчетов с учетом движения по рельсовой колее с помощью пневмоколесных движителей и использования в качестве направляющих элементов дополнительных железнодорожных колес [3]. Для расширения технологических возможностей локомотива на его раме агрегируется платформа с гидроманипулятором, имеющим различные сменные адаптеры, позволяющие выполнять погрузочно-разгрузочные работы, очистку элементов пути или автодороги, одиночную замену шпал и т.д.

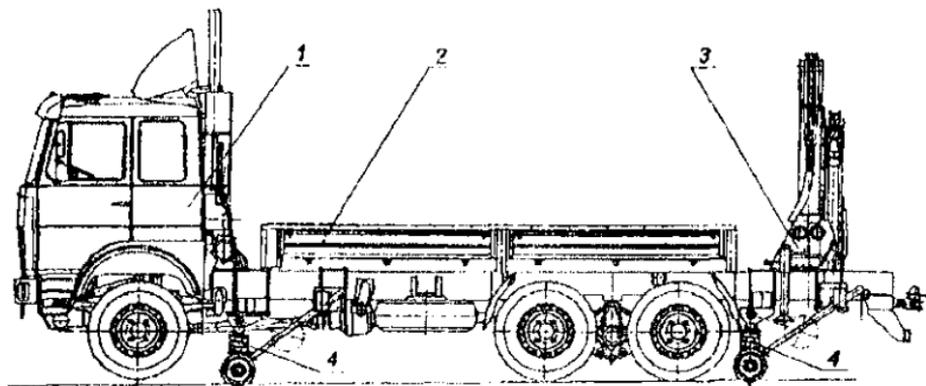


Рис. 1. Локомотив на шасси МАЗ-6303: 1 - шасси; 2 - грузовая платформа; 3 - гидроманипулятор; 4 - комбинированный ход

Дальнейшее развитие направления по созданию машин на комбинированном ходу позволило совместно с РУП «МТЗ» разработать на шасси Ш-406 «Беларус» универсальную путевую машину по восстановлению, ремонту и содержанию железнодорожных путей, стрелочных переводов и искусственных сооружений посредством агрегатирования с ним сменных блоков, выполняющих подъемку и рихтовку пути, а также установку шпал по меткам и разгонку стыковых зазоров (рис. 2).

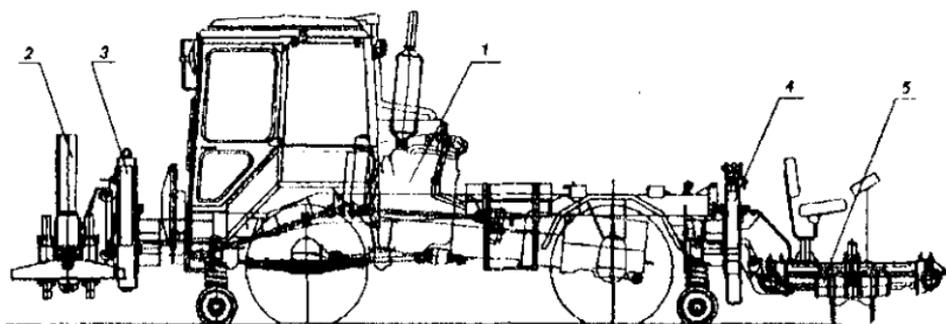


Рис. 2. Универсальная путевая машина на комбинированном ходу на шасси Ш-406 «Беларус»: 1 - шасси; 2 - подъемно-рихтовочный блок; 3 - передняя навеска; 4 - задняя навеска; 5 - блок для установки шпал по меткам и разгонки стыковых зазоров

Данная путевая машина может также найти применение для ремонта и содержания подъездных путей предприятий, работы на которых характеризуются небольшими объемами, для которых малоэффективно использование тяжелых путевых машин. При этом для пропуска поездов

машина может съезжать с пути, а по окончании путевых работ обеспечивать содержание автодорог и территорий с помощью агрегируемого на передней и задней навесках сменного оборудования (снегоочистителя, поливочно-моечного оборудования и т.д.).

Таким образом, в условиях объективной необходимости повышения рентабельности предприятий транспортного комплекса представляется целесообразным внедрение многофункциональных машин на комбинированном ходу, применение которых при небольших объемах маневровых работ позволит снизить стоимость перевозок и повысить эффективность использования подвижного состава.

#### Литература

1. Бардышев, О.А. Машины на комбинированном ходу / О.А. Бардышев, О.А. Кудряшов, В.И. Тэтгер. – М.: Транспорт, 1975. – 135 с.
2. Лопай, С.Д. Восстановление железнодорожного пути и сооружений / С.Д. Лопай, Н.А. Зензинов, В.А. Шушков, Е.Е. Овчинников. – М.: Транспорт, 1973. – 328 с.
3. Довгяло, В.А. Современное состояние и перспективы оснащения транспортных войск Республики Беларусь многофункциональными техническими средствами / В.А. Довгяло, Д.И. Бочкарев, Л.Б. Полянский // Механика машин, механизмов и материалов. ... 2007. – № 1. – С. 33 – 37.

УДК 624.078.45

### **АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УГЛОВОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КАРКАСА АВТОБУСА**

**А.Е. Колесникова, А.В. Шмелев**

*ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», Минск*

Сварные соединения в силу своей технологичности и относительно невысокой стоимости получили широкое применение при изготовлении машиностроительных конструкций различного назначения. Несмотря на то, что этот вид неразъемного соединения применяется достаточно давно, вопросы расчета прочности конструкций и их элементов, полученных сваркой, остается актуальным. Это вызвано особенностями напряженно-деформированного состояния (НДС) в околошовной зоне.

Расчетный анализ прочности изделий машиностроения выполняется сегодня в основном с использованием численных методов, преимущество которых заключается в том, что они позволяют получить характеристики НДС конструкции в любой его точке. Наибольшее распространение среди численных методов получил метод конечных элементов (МКЭ).