

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА НА КОМБИНИРОВАННОМ ХОДУ

Дмитрий Игоревич Бочкарёв, канд. техн. наук, доцент,
декан строительного факультета,
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель,
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34, +375447895028,
bochk_dmitr@mail.ru

***Аннотация:** Рассмотрено современное состояние и перспективы развития многофункциональной техники на комбинированном рельсо-колесном ходу. Проанализированы конструкции и дана классификация механизмов комбинированного хода. Показана возможность создания мобильных энергонасыщенных носителей оборудования по содержанию и ремонту автомобильных дорог и железнодорожных путей, а также локомотивов для маневровых и поездных работ на шасси ОАО «МАЗ» и ОАО «МТЗ». Рассмотрены общие процессы взаимодействия в системе «пневматическое колесо – рельс» транспортного средства на комбинированном ходу.*

***Ключевые слова:** комбинированный ход, железнодорожный путь, локомотив, многофункциональное оборудование, пневматическое колесо, рельс, пятно контакта, тяговое усилие.*

Комбинированный пневмоколесно-рельсовый тип механизма передвижения в качестве ходового оборудования позволяет значительно расширить технологические возможности различных машин, т.к. обеспечивает возможность движения как по автомобильным дорогам, так и железнодорожным путям, выполнения различных операций по содержанию и ремонту автомобильных дорог и железнодорожных путей, а также использование машин в качестве локомотивов для маневровых и поездных работ.

Из всего разнообразия вариантов комбинированного хода наибольшее распространение нашли следующие основные конструктивные исполнения:

1) Пневмоколеса машины при установке на рельсовую колею заменяют металлическими ребордчатыми колесами. Недостатками данной схемы являются значительные затраты времени для перевода машины на рельсовую колею, а также невысокое тяговое усилие при движении по ней.

2) На машину устанавливают дополнительные направляющие катки, представляющие собой ребордчатые металлические колеса на пружинной подвеске. Тяговое и тормозное усилия при этом реализуются за счет сцепления ведущих пневматических колес с рельсами и зависят от сцепной силы тяжести, состояния рельсов (влажность, загрязненность) и типа протектора пневмоколес, определяемых коэффициентом сцепления, который для пары «пневматическое колесо – рельс» выше, чем для пары «металлическое колесо – рельс» и составляет 0,68 – 0,85 для сухих и 0,35 – 0,45 для мокрых рельсов против 0,22 – 0,24 и 0,15 – 0,20 соответственно. Кроме того, дополнительные железнодорожные колеса могут быть приводными как от гидромоторов или механических передач, использующих мощность силовой установки базовой машины, так и от ее пневмоколес посредством опорно-приводных барабанов. При движении по автомобильным дорогам дополнительные железнодорожные колесные пары поднимаются до положения, при котором в контакте с дорогой находятся только ведущие задние и ведомые передние пневматические колеса.

В то же время для реализации схемы, в которой железнодорожные колеса являются направляющими, необходимо, чтобы колея ведущих колес машины совпадала с колеей железнодорожного пути или была несколько меньше ее.

3) На ведущую ось с пневмоколесами дополнительно устанавливают металлические ребордчатые колеса, посредством которых машина движется по рельсам. Диаметр металлических колес выбирают несколько меньше диаметра пневмоколес, что позволяет машине двигаться по грунту без их демонтажа.

В то же время при движении по рельсам может быть затруднен проезд стрелочных переводов и переездов.

4) На пневмоколеса надевают металлический ребордчатый бандаж или ленту с ребордами. Достоинство данной схемы заключается в том, что не требуется замена пневмоколес, полностью используется сцепной вес и амортизирующая способность пневмоколес и их подвески. Однако монтаж бандажей на пневмоколеса требует значительного времени и точности.

5) Изготавливают специальные шасси с двумя видами движителей – пневмоколесным и железнодорожным. Они имеют два основных конструктивных исполнения – с использованием балансирных тележек с железнодорожными колесами и с применением перпендикулярно расположенных осей.

В первом случае при опускании на рельсы железнодорожных колес балансирных тележек происходит подъем машины до полного исключения касания пневмоколесами элементов верхнего строения пути. Движение производится посредством железнодорожных колес, приводимых от гидромоторов или механических передач.

Во втором случае при заезде на рельсы поперек пути пневмоколеса поднимаются, а машина опускается на ребордчатые металлические колеса, которые имеют независимый привод. Установка машины на путь занимает небольшое время, однако компоновка машины требует, чтобы база пневмоколес была близка к ширине рельсовой колеи.

Наибольшее распространение в отечественной и зарубежной практике получили машины, комбинированный ход которых выполнен по второму варианту. В частности, транспортное средство на комбинированном ходу на базе шасси МАЗ-630308, МАЗ-6312 (рисунок 1) для круглогодичного содержания дорог, выполнения погрузочно-разгрузочных работ, благоустройства территорий, обслуживания мостовых и тоннельных сооружений на автомобильных и железнодорожных коммуникациях, а также ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций различного характера и машина комбинированная железнодорожная МКЖ-416 на базе шасси Ш-406 «Беларус» (рисунок 2), разработанные кафедрой «Транспортно-технологические машины и оборудование» Белорусского государственного университета транспорта по заказу Департамента транспортных войск Министерства обороны Республики Беларусь в рамках программы Союзного государства

«Создание единой системы технического прикрытия железных дорог региона», имеют описанную выше конструкцию.

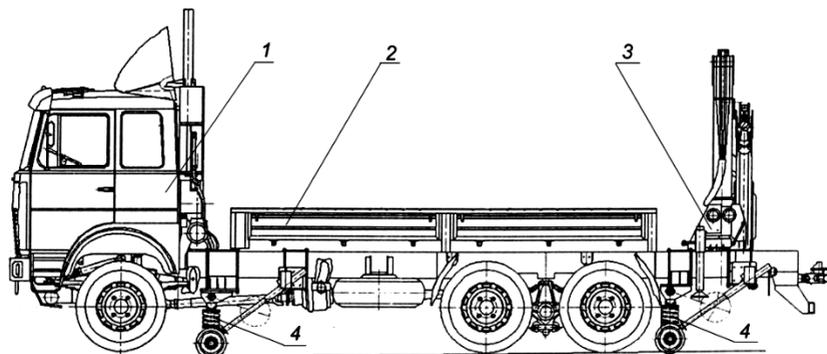


Рис. 1. Машина на комбинированном ходу на базе шасси МАЗ-630308:
1 – шасси МАЗ-630308; 2 – грузовая платформа; 3 – гидроманипулятор;
4 – комбинированный ход

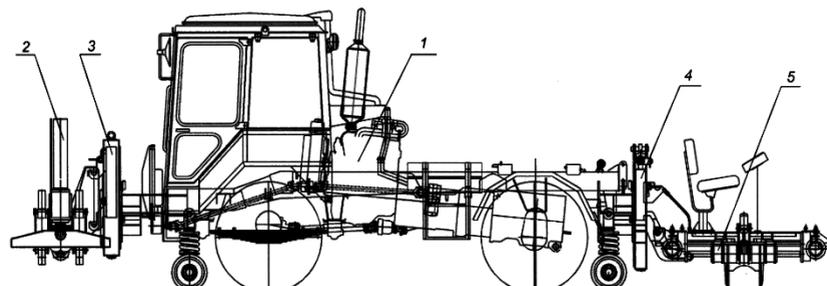


Рис. 2. Машина комбинированная железнодорожная МКЖ-416
на базе шасси Ш-406 «Беларус»:

1 – шасси «Беларус» Ш-406; 2 – подъемно-рихтовочный блок;
3 – передняя навеска; 4 – задняя навеска; 5 – блок для установки шпал
по меткам и разгонки стыковых зазоров

Самую многочисленную группу машин на комбинированном ходу представляют гидравлические одноковшовые экскаваторы с пневмоколесным ходовым устройством, которые помимо обычных ковшей для выемки грунта можно оснащать таким сменным оборудованием, как траверсы для подъема и перемещения рельсов, захваты для укладки рельсов, струги и щетки для перемещения балластного материала и формирования балластной призмы, поворотные устройства для удаления растительности с пути,

приспособления для замены шпал, а также подъемные площадки для доставки персонала непосредственно к конкретному объекту обслуживания или ремонта (рисунок 3).



Рис. 3. Гидравлический одноковшовый экскаватор на комбинированном ходу

Гусеничные машины имеют три основные схемы приспособления для работы на рельсовой колее:

1) На машину устанавливают гусеницы со специальным профилем башмаков, имеющие реборду и площадку для опирания на головку рельса, что обеспечивает удержание машины на рельсовой колее и сохранение проходимости при движении по различным покрытиям (рисунок 4).

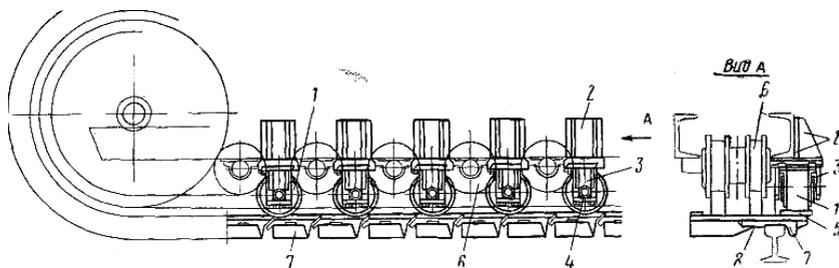


Рис. 4. Ходовая часть гусеничной машины на комбинированном ходу:

1 – дополнительные опорные катки; 2 – опорные площадки кронштейнов дополнительных катков; 3 – кронштейны дополнительных катков; 4 – оси; 5 – пластины на башмаках для перекачивания дополнительных катков; 6 – основные опорные катки; 7 – направляющие гребни (реборды) башмаков; 8 – опорные площадки

2) На машину устанавливают дополнительные подъемные катки, которые могут быть как неприводными и служить только для направления движения, так и приводными посредством гидромоторов или механической передачи.

3) Машину для движения по рельсам устанавливают на специальную низкорамную платформу (трейлер), привод железнодорожных колес которой осуществляется от гусениц или трансмиссии машины.

Среди отечественных гусеничных машин наибольшее распространение получила первая схема, которая реализована в машинах различного назначения, базирующихся на гусеничном шасси (рисунок 5).

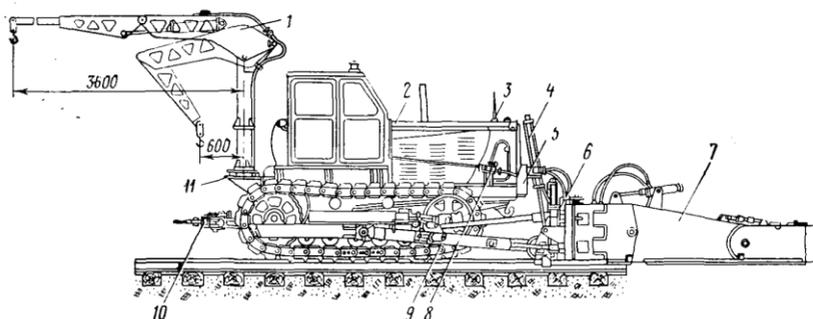


Рис. 5. Тракторный дозировщик балласта ТДГ-1:

1 – гидроманипулятор; 2 – трактор; 3 – визир; 4 – гидроцилиндр подъема лобового щита; 5 – рама подвески гидроцилиндра; 6 – лобовой щит; 7 – боковые крылья; 8 – гидрораспределитель; 9 – толкающая рама; 10 – поворотно-прицепное устройство; 11 – кронштейн гидроманипулятора

На основании результатов испытаний транспортного средства на комбинированном ходу на шасси МАЗ-6303 и математического моделирования основных динамических параметров системы «пневматическое колесо – рельс» для данной машины получены зависимости коэффициента сопротивления качению в покое и движении от нагрузки на колесо и скорости движения, а также реальной площади пятна контакта от нагрузки на колесо. Анализ данных зависимостей показывает, что сопротивление качению при всех режимах движения на железнодорожном пути выше, чем на

асфальтированной дороге, что необходимо учитывать при выполнении тяговых и тормозных расчетов машин на комбинированном ходу. Расчетным путем получены значения основных динамических параметров системы «пневматическое колесо – рельс» для различных шин, выпускаемых ОАО «Белшина».

Заключение

Таким образом, разработка на базе энергонасыщенных отечественных колесных машин специализированной техники для круглогодичного содержания дорог, выполнения погрузочно-разгрузочных работ, благоустройства территорий, обслуживания мостовых и тоннельных сооружений, как на автомобильных, так и железнодорожных коммуникациях, а также ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций различного характера возможна посредством установки комбинированного рельсоколесного хода и различного специализированного технологического оборудования. Конструкторская проработка, сопровождаемая тяговыми и тормозными расчетами при движении как по автодорогам, так и по железнодорожному пути, прочностными расчетами элементов конструкции, а также расчетами систем и агрегатов показывает, что при соответствующей модернизации силовой установки, трансмиссии, гидравлической и пневматической систем и дополнительного оснащения оригинальным комбинированным рельсоколесным ходом различные шасси производства ОАО «МТЗ» и ОАО «МАЗ» имеют потенциал, выражающийся в способности транспортирования по рельсовой колее железнодорожного подвижного состава и возможности агрегатирования с широкой номенклатурой дополнительного гидрофицированного сменного рабочего оборудования, а также соответствуют требованиям действующих нормативных документов в области безопасности движения и производства работ.

Литература

1. Бардышев, О.А. Машины на комбинированном ходу / О.А. Бардышев, О.А. Кудряшов, В.И. Тэттэр. – М.: Транспорт, 1975. – 135 с.

2. 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.
3. 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.
4. Путевые машины / С.А. Соломонов [и др.]; под общ. ред. С.А. Соломонова. – М: Желдориздат, 2000. – 756 с.
5. Энергоресурсосберегающие технические средства и их комплексы для строительства / А.В. Вавилов [и др.]; под общ. ред. А.В. Вавилова. – Минск: Стринко, 2003. – 328 с.
6. Гребенюк, П.Т. Тяговые расчеты: Справочник / П.Т. Гребенюк, А.Н. Долганов, А.И. Скворцова. – М.: Транспорт, 1987.– 272 с.
7. Довгяло, В.А. Взаимодействие в системе «пневматическое колесо – рельс» транспортного средства на комбинированном ходу / В.А. Довгяло, Д.И. Бочкарев, Д.А. Черноус, С.Б. Анфиногенов // Трение и износ. – 2008. – Т. 29, № 6. – С. 604 – 612.
8. Левин, М.А. Теория качения деформируемого колеса / М.А. Левин, Н.А. Фуфаев. – М.: Наука, 1989. – 272 с.