

Платонов А.А., канд. техн. наук, доц.
Московский государственный университет путей сообщения

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ДОРОЖНО-РЕЛЬСОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

раа75@yandex.ru

Установлено, что для повышения уровня безопасности функционирования специализированного железнодорожного подвижного состава целесообразно разработать классификацию дорожно-рельсовых транспортных средств. Выявлены факторы, оказывающие влияние на безопасность и эффективность работы дорожно-рельсовых транспортных средств и описывающих при этом их особенности. Раскрыты модели передвижения данных транспортных средств по железнодорожному пути. Показаны направления, позволяющие учесть в классификации параметры окружающей среды и эргономики.

Ключевые слова: дорожно-рельсовые транспортные средства, комбинированный ход, параметры, классификация.

В настоящее время ОАО «Российские железные дороги» продолжает уделять большое внимание такой составляющей перевозочного процесса как безопасность движения. На очередной научно-практической конференции «Безопасность движения поездов» в докладе первого вице-президента ОАО «РЖД» В.Н. Морозова отмечалось, что обеспечение безопасности движения в условиях реформирования железнодорожного транспорта остается одной из важнейших задач ОАО «РЖД», решение которой определено в качестве безусловного приоритета в Стратегии развития железнодорожного транспорта до 2030 года. При этом повышение уровня безопасности функционирования железнодорожного транспорта должно сопровождаться модернизацией соответствующих технических средств [5].

К современным техническим средствам, использование которых на сети Российских железных дорог становится всё более популярным, относится так называемая техника на комбинированном ходу (ТКХ). Особенностью ТКХ является то, что она может перемещаться по автомобильным дорогам общего пользования (в том числе, нередко – по бездорожью), а при выполнении производственных задач данная техника движется по железнодорожным рельсам. В работе [6] для таких технических средств было предложено использовать термины «Дорожно-Рельсовые Транспортные Средства» (сокращённо ДРТС) или рельсомобили. Учитывая при этом, что в соответствии с [1], согласно масштабной инвестиционной программе закупки путевой техники, в ближайшие пять лет на сети железных дорог ОАО «РЖД» появится около 300 единиц машин на комбинированном ходу, для снижения угрозы появления в эксплуатации

подвижного состава, не полностью отвечающего требованиям взаимодействия с железнодорожной инфраструктурой [3] представляется целесообразным разработать специализированную классификацию дорожно-рельсовых машин, позволяющую повысить эффективность использования подобных транспортных средств.

Анализ современных отечественных и зарубежных дорожно-рельсовых транспортных средств, а также перспективных разработок и ДРТС, существовавших с момента зарождения автомобильной промышленности [7], показал, что на общую конструкцию рельсомобилей и, как следствие, на возможность выполнения ими требуемого содержания и объёма работ надлежащего качества влияют следующие группы параметров: конструктивно-технические, комбинированного хода, окружающей среды и эргономические.

Как отмечается в [4] при иерархической системе классификации множество объектов делятся в зависимости от выбранного классификационного признака на классы (группировки), образующие I уровень. Каждый класс I уровня в соответствии со своими классификационными признаками делятся на виды (II уровень). Каждые виды II уровня в соответствии со своими классификационными признаками делятся на типы (III уровень) и т.д.

В соответствии с этим совокупность вышеуказанных параметров целесообразно разделить на пятиуровневую систему характерных признаков, влияющих в целом на безопасность и эффективность работы дорожно-рельсовых транспортных средств и описывающих при этом особенности существующих или проектируемых рельсомобилей (рис. 1).

Конструктивно-технические параметры, а также параметры комбинированного хода образуют основную часть классификации дорожно-рельсовых транспортных средств, создавая первый (высшей) уровень классификационных признаков ДРТС, к которым относятся особенности исходного шасси (уникальное или серийное), принадлежности (для гражданских или военных нужд), назначения (маневровые или рабочие) и специфики рельсовых колёс (приводные, направляющие или комбинированные).

Целесообразность включения именно этих классификационных признаков в первый уровень объясняется следующим. От принятого вида исходного шасси (серийное или уникальное) во многом зависят эксплуатационные возможности рельсомобилей. В случае их разработки на базе уже существующих (серийных) транспортных средств производители нередко ограничены в своих возможностях, подбирая (или принимая имеющееся) транспортное средство для конкретных видов работ, и оснащая его комбинированным ходом и необходимым оборудованием. При этом стандартные узлы и агрегаты таких преобразованных для движения по железнодорожной колее транспортных средств оказываются мало приспособленными для подобной работы, что в свою очередь отрицательно сказывается на ресурсе их работы. При производстве «уникальных» рельсомобилей, спроектированных специально для работы на железнодорожной колее, подобных проблем в эксплуатации чаще всего удаётся избежать, а сами рельсомобили нередко получают хотя и более современными, но при этом и более дорогими.

От принадлежности рельсомобиля к гражданскому или военному ведомству во многом зависит сфера применения ДРТС. При этом в силу своей специфики, «военные» рельсомобили могут обладать уникальными конструктивными и эксплуатационными возможностями, которые

лишь в исключительных случаях могут быть применены на «гражданских» ДРТС. В целом же «военные» рельсомобили чаще всего производятся на базе существующих специализированных транспортных средств.

От требуемого назначения рельсомобиля также во многом зависит сфера его применения, а также в целом конструктивные особенности используемого шасси и комбинированного хода, реализуемые создателями для достижения наибольшей эффективности применения ДРТС. При этом опыт создания «уникальных» рельсомобилей показывает, что производитель (не ограниченный рамками существующего транспортного средства) ещё на этапе проектирования закладывает в конструкцию ДРТС необходимые производственные и потребительские характеристики, а сами транспортные средства зачастую обладают мультифункциональностью (способностью выполнять различные работы по текущему содержанию, обслуживанию и ремонту железнодорожного пути с различным сменным оборудованием). Для ДРТС, выпускаемых на базе уже существующих (серийных) транспортных средств, характерна более узкая специализация.

От принятого вида рельсовых колёс (приводных, направляющих или комбинированных) зависит конструкция комбинированного хода, используемая для передвижения рельсомобиля по железнодорожной колее. В целом, для дорожно-рельсовых транспортных средств реализовано четыре модели их передвижения по железнодорожному пути.

Первая модель – взаимодействие приводящих пневматических шин с рельсами (кинематическая пара «резинное колесо-рельс») и направляющих металлических колёс с рельсами (кинематическая пара «рельсовое колесо-рельс»: Terberg-Zagro RR222-6×4, рис. 2, а).

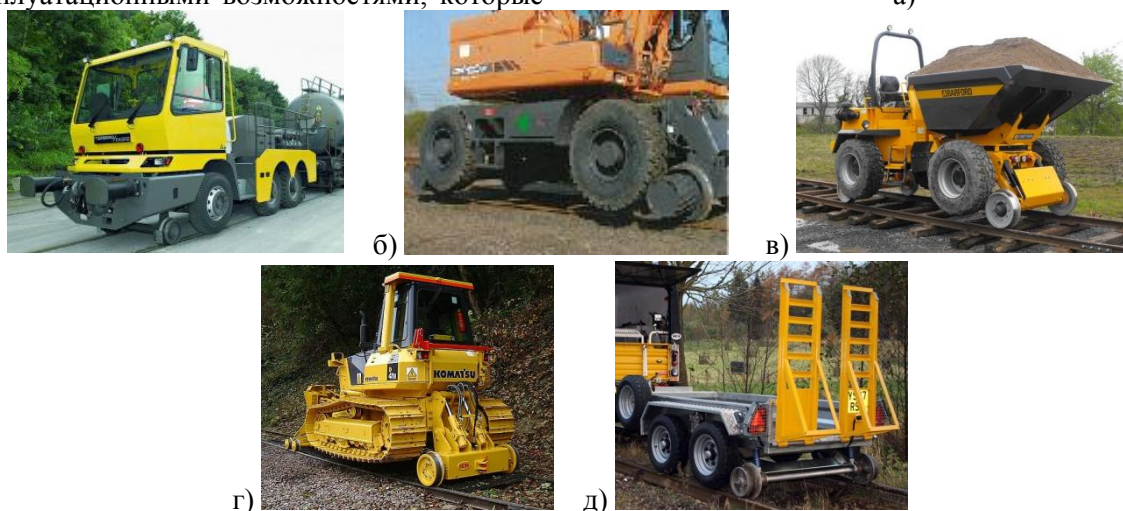


Рис. 2. Модели передвижения рельсомобилей по железнодорожному пути

Вторая модель – взаимодействие пневматических шин с опорными барабанами (кинематическая пара «резиновое колесо-опорный барабан»: Doosan DX160w, рис. 2, б) или рельсовыми колёсами (кинематическая пара «резиновое колесо-рельсовое колесо»: Chieftain Barford 10, рис. 2, в) и приводящих металлических колёс с рельсами (кинематическая пара «рельсовое колесо-рельс»). При необходимости в этой модели взаимодействуют также направляющие металлические колёса с рельсами (кинематическая пара «рельсовое колесо-рельс»).

Третья модель – взаимодействие приводящих металлических колёс с рельсами (кинематическая пара «рельсовое колесо-рельс»). При необходимости в этой модели взаимодействуют также направляющие металлические колёса с рельсами (кинематическая пара «рельсовое колесо-рельс»: Philmor KOMAT'SU, рис. 2, г).

Четвёртая модель – взаимодействие направляющих металлических колёс с рельсами (кинематическая пара «рельсовое колесо-рельс»). При необходимости в этой модели взаимодействуют также пневматические шины с рельсами (кинематическая пара «резиновое колесо-рельс»: Road Rail Plant Trailer, рис. 2, д)

Анализ вышеприведённых моделей передвижения рельсомобилей по железнодорожному пути показывает следующее. В случае разработки ДРТС исключительно с направляющими рельсовыми колёсами рельсомобиль получает возможность передвижения по железнодорожной колее за счёт взаимодействия колёсного (в подавляющем большинстве случаев, пневматического) движителя с рельсами (1 модель) или за счёт внешнего воздействия на ДРТС (4 модель). Чаще всего по такой схеме разрабатываются ДРТС с размерами колее близкими по значению к размерам железнодорожной колее.

В случае разработки ДРТС с приводными рельсовыми колёсами рельсомобиль получает возможность передвижения по железнодорожной колее за счёт взаимодействия самих приводных рельсовых колёс с рельсами (2 и 3 модель). Чаще всего по такой схеме разрабатываются ДРТС с размерами колее больше, чем размер железнодорожной колее. Четвёртая модель передвижения рельсомобилей по железнодорожному пути в силу специфики создаваемых на её основе ДРТС применяется редко.

Наиболее часто применяются модели передвижения 1 и 2, при этом окончательный выбор зависит в том числе от параметров окружающей среды, в которой будет работать дорожно-рельсовое транспортное средство.

К параметрам окружающей среды, влияющим на общую эффективность и безопасность

работы рельсомобилей в конкретных условиях их эксплуатации, относится общее состояние железнодорожных рельс и автомобильных дорог.

Одной из наиболее эффективных моделей передвижения рельсомобилей по железнодорожному пути, благодаря которой подобные транспортные средства получили большую популярность, является первая модель (взаимодействие пневматических шин с рельсами). По многочисленным расчетам специалистов и опыту эксплуатации коэффициент сцепления кинематической пары «резина – металл» («резиновое колесо-рельс») несравнимо лучше, чем пары «металл – металл» («рельсовое колесо-рельс»). Однако независимо от модели передвижения рельсомобилей по железнодорожному пути наибольшая эффективность их работы достигается при благоприятных условиях эксплуатации.

В реальных условиях работы рельсомобилей снег, дождь, изморозь или грязь, машинное масло на рельсах, а так же грязь на покрышках (грязные дороги в России повсеместно) могут свести преимущество кинематической пары «резина-металл» к нулю. Наличие при этом широко распространённых уклонов профиля пути с чередованием снежных и бесснежных участков и образованием на рельсах наледи приводит к переходу трения качения в кинематических парах в трение скольжения, что в свою очередь способствует сходкам машины с рельс в кривых участках пути и на стрелках.

Кроме общего состояния железнодорожных рельс на эффективность и безопасность работы рельсомобилей влияет состояние автомобильных дорог.

В целом, безопасность движения представляет собой одно из важнейших потребительских свойств автомобильных дорог и характеризует надёжность функционирования комплекса «водитель - автомобиль - дорога - среда» и его основных систем «дорожные условия - транспортные потоки» и «условия движения - режим движения автомобилей».

Для выполнения своего функционального назначения автомобильные дороги должны обладать необходимыми для пользователей потребительскими свойствами, главными из которых являются: обеспечиваемые дорогой скорость и уровень загрузки, способность пропускать транспортные средства с установленными осевыми нагрузками, общей массой и габаритами, экологическая и эргономическая безопасность, а также эстетические и другие свойства [8].

От потребительских свойств дорог непосредственно зависят все основные технико-экономические показатели работы транспорт-

ных средств, такие как производительность, расход топлива, износ шин, затраты на обслуживание и ремонт, себестоимость перевозок и др. Поэтому количественные значения требований к потребительским свойствам дорог прямо взаимосвязаны с основными параметрами и характеристиками самих транспортных средств, допущенных к движению по дорогам общего пользования. В целом, потребительские свойства автомобильных дорог определяются сочетанием их параметров и характеристик, инженерного оборудования и обустройства с высоким уровнем эксплуатационного содержания [2].

На эффективность работы рельсомобилей большое влияние оказывает также развитие и состояние сети автомобильных дорог. Как уже отмечалось ранее, постройка дорожно-рельсовых транспортных средств на железнодорожный путь в большинстве случаев осуществляется на железнодорожных переездах. Поэтому, в случае отсутствия развитой сети автомобильных дорог при больших расстояниях между переездами и отсутствии мест для постановки и своевременного снятия рельсомобиля с железнодорожной колеи (как, например, на территории Северной железной дороги) эксплуатация дорожно-рельсовых транспортных средств становится затруднительной.

Таким образом, учитывая многообразие рассмотренных параметров окружающей среды, при проведении классификации дорожно-рельсовых транспортных средств данные параметры были целиком отнесены к пятому (отдельному) уровню системы характерных признаков, влияющих на общую эффективность и безопасность работы рельсомобилей в конкретных условиях их эксплуатации.

На общую эффективность и безопасность работы ДРТС в конкретных условиях их эксплуатации оказывают влияние также параметры эргономики, которым зарубежные (особенно) производители рельсомобилей уделяют особое внимание.

С целью оптимизации трудовой деятельности машиниста рельсомобиля и создания для него комфортных и безопасных условий труда, ДРТС должны отвечать всем современным требованиям по эргономике. При этом одной из наиболее актуальных является задача согласования конструкции рельсомобиля с психологическими и физиологическими характеристиками человека.

В соответствии с этим, для сохранения и повышения производительности работы рельсомобиля, а также сохранения здоровья и работоспособности машиниста ДРТС, при создании или модернизации рельсомобиля должны учи-

тываться следующие параметры эргономики: антропометрические характеристики, информативность, обитаемость и т.д.

В частности, ввиду того, что люди разных национальностей существенно различаются по своим антропометрическим характеристикам, при создании или модернизации рельсомобиля следует учитывать предполагаемую страну или регион, где будет эксплуатироваться проектируемое ДРТС. Для повышения внешней и внутренней информативности рельсомобиля должен быть выполнен с определёнными цветографическими решениями как внешней стороны кузова (раскраска, системы освещения и сигналов), так и внутренней (сигнализаторы на панели приборов). Для улучшения обитаемости рельсомобиля должны быть предусмотрены соответствующие параметры микроклимата в кабине, а также шумо- и звукоизоляция.

В целом же, учитывая многообразие параметров эргономики, при проведении классификации дорожно-рельсовых транспортных средств данные параметры также целесообразно отнести к пятому (отдельному) уровню системы характерных признаков, влияющих на общую эффективность и безопасность работы рельсомобилей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балдин В.Л. Перспективные направления развития путевой техники // Евразия-Вести: транспортная газета. 2013. №8. С. 13.
2. Волков В.С., Филатов Г.М. Проблемы гибридных автомобилей в условиях российских дорог // Моделирование систем и процессов. 2012. № 2. С. 34-36.
3. Высокое качество приобретаемой продукции – основа безопасности железнодорожного транспорта // Евразия-Вести: транспортная газета. 2009. №4. С. 6.
4. Макарова Н.В. Информатика. М.: Финансы и статистика, 2007. 768 с.
5. Морозов В.Н. Безопасность движения – важнейшая задача ОАО «РЖД» // Евразия-Вести: транспортная газета. М.: Стратим-ПКП. 2012. №1. С. 2-3.
6. Платонов А.А. Унификация названий транспортных средств на комбинированном ходу // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. С. 224.
7. Рубец А.Д. История автомобильного транспорта в России. М.: ЭКСМО, 2008. 304 с.
8. Справочная энциклопедия дорожника. Том II. Ремонт и содержание автомобильных дорог / Под ред. А.П. Васильева. М.: ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2004. – 756 с.