

УДК 629.014.4

ВОПРОСЫ СЕРТИФИКАЦИИ АКТИВНЫХ ПРИЦЕПНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С АВТОНОМНЫМ ПРИВОДОМ КОЛЁС

М. И. Грифф, д. т. н., проф. / «САМТ-Фонд»

М. А. Малкин, к. т. н. / ФГУП «НАМИ»

Во всём мире с каждым годом возрастают объёмы грузоперевозок, при этом в их общем объёме растёт доля автомобильного транспорта. Эта тенденция характерна и для нашей страны. По прогнозу Минэкономразвития России, перевозка грузов автомобильным транспортом до 2017 года вырастет на 5 % по отношению к уровню 2013 года. В связи с этим особую важность приобретает вопрос соответствия подвижного состава автомобильного транспорта (как находящегося в эксплуатации, так и перспективного) возрастающим объёмам грузоперевозок.

Значительная часть автомобильных грузоперевозок осуществляется автопоездами, резервы дальнейшего развития которых в рамках действующих нормативных требований на сегодняшний день практически исчерпаны. Так, совершенствование грузовых транспортных средств (ТС) предполагает увеличение их грузоподъёмности и грузоместимости, которое сдерживается действующими нормативными ограничениями: с одной стороны, в отношении осевых нагрузок, а с другой — максимально допустимой длины. При этом проблема внедрения в эксплуатацию многозвенных автопоездов повышенной грузоподъёмности ранее неоднократно поднималась в нашей стране [1, 2].

Тем не менее в последние годы вновь возрос интерес к многозвенным автопоездам [3]. В значительной мере этому способствовал накопленный успешный опыт их эксплуатации в США, Канаде,

Австралии, странах Скандинавии. Одним из современных направлений в автомобилестроении является создание модульных многозвенных автопоездов с активными управляемыми звеньями. Разработки в этой области ведутся в настоящее время как в странах СНГ, так и за рубежом, а экспериментальные образцы многозвенного магистрального автопоезда с активными звеньями для континентальных грузоперевозок, созданные Объединённым институтом машиностроения Национальной академии наук Республики Беларусь (ОИМ НАН РБ) совместно с Минским автомобильным заводом, уже прошли комплекс испытаний, в том числе и на дорогах общего пользования [4]. В связи с разработкой концепции многозвенных магистральных автопоездов её авторами ставился вопрос о пересмотре действующих нормативных требований к длине ТС [5].



Рисунок 1. Перспективные многозвенные автопоезда с активными прицепными звеньями: а — опытный образец многозвенного магистрального автопоезда с активными прицепными звеньями (разработчик — ОИМ НАН Республики Беларусь и ОАО «МАЗ»); б — опытный образец активного автопоезда с автономным гидрообъемным приводом колёс полуприцепа (разработчики — ОАО «НАМИ-Сервис» и Камский завод «Трансмаш»)

Однако ограничение максимальной длины не единственное законодательное препятствие на пути внедрения в эксплуатацию многозвенных автопоездов. Так, действующие акты технического регулирования не учитывают некоторые конструктивные особенности современных многозвенных автопоездов, например наличие у активных прицепных звеньев автономных двигателей, силового электропривода и др.

В качестве примера таких перспективных многозвенных ТС следует привести уже упоминавшийся

экспериментальный образец многозвенного магистрального автопоезда ОИМ НАН РБ ([4], рис. 1а) и опытный образец активного автопоезда с автономным гидрообъемным приводом колёс полуприцепа-тяжеловоза, разработанный фирмой «НАМИ-Сервис» ([6], рис. 1б). Их общей конструктивной особенностью является оснащение прицепных звеньев автономными силовыми приводами.

Ожидаемое в перспективе появление серийных образцов многозвенных ТС с активными прицеп-

Таблица 1. Требования технического регламента Таможенного союза «О безопасности колёсных транспортных средств» в отношении ТС категории О

Нормируемый параметр	Требования технического регламента Таможенного союза
Световозвращатели	Правила ЕЭК ООН № 3–02
Устройства для освещения заднего регистрационного знака	Правила ЕЭК ООН № 4–00
Указатели поворота	Правила ЕЭК ООН № 6–01
Габаритные огни, сигналы торможения	Правила ЕЭК ООН № 7–02
Устойчивость к воздействию внешних источников электромагнитного излучения и электромагнитная совместимость	Правила ЕЭК ООН № 10–03 ¹
Эффективность тормозных систем	Правила ЕЭК ООН № 13–10 (до 31.12.2015) Правила ЕЭК ООН № 13–11 (с 01.01.2016)
Фонари заднего хода	Правила ЕЭК ООН № 23–00
Пожарная безопасность	Правила ЕЭК ООН № 34–02
Лампы накаливания	—
Задние противотуманные огни	Правила ЕЭК ООН № 38–00
Оснащение устройствами освещения и световой сигнализации	Правила ЕЭК ООН № 48–04
Оснащение шинами	Правила ЕЭК ООН № 30–02, Правила ЕЭК ООН № 54–00
Оснащение сцепными устройствами	Правила ЕЭК ООН № 55–01
Оснащение задними защитными устройствами ТС для перевозки грузов	Правила ЕЭК ООН № 58–02
Количество, месторасположение и характеристики задних опознавательных знаков для ТС большой длины и грузоподъёмности	Правила ЕЭК ООН № 70–01
Оснащение боковыми защитными устройствами ТС для перевозки грузов	Правила ЕЭК ООН № 73–00
Рулевое управление	Правила ЕЭК ООН № 79–01
Боковые габаритные фонари	Правила ЕЭК ООН № 91–00
Оснащение укороченными сцепными устройствами ²	Правила ЕЭК ООН № 102–00
Светоотражающая маркировка	Правила ЕЭК ООН № 104–00
Уровень шума от качения шин	Правила ЕЭК ООН № 117–02, стадия 1 (до 31.12.2016), Правила ЕЭК ООН № 117–02, стадия 2 (с 01.01.2017)
Сопrotивление качению шин	Правила ЕЭК ООН № 117–02, стадия 1 (с 01.01.2017)
Сцепление шин на мокром покрытии	Правила ЕЭК ООН № 117–02 (для ТС категорий O ₁ , O ₂)
Устойчивость	Пункт 4 приложения № 3 к техническому регламенту Таможенного союза
Защита от разбрызгивания из-под колёс	Пункт 9 приложения № 3 к техническому регламенту Таможенного союза
Весовые ограничения, действующие в отношении ТС	Пункт 14 приложения № 3 к техническому регламенту Таможенного союза
Маркировка ТС	Приложение № 7 к техническому регламенту Таможенного Союза

¹ Правила ЕЭК ООН № 10 при сертификации применяются к автопоезду в целом.

² Требования применяются при установке на ТС.

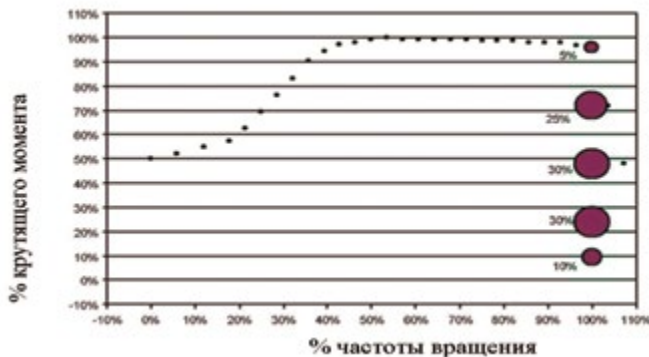


Рисунок 2. Испытательный цикл ISO 8178-4 D2 для двигатель-генераторных установок

ными звеньями (см. рис. 1) ставит вопрос об их сертификации. Обратив внимание специалистов в области технического регулирования на проблемы, возникающие при сертификации таких ТС, ставили своей целью авторы данной статьи.

В соответствии с ГОСТ Р 52051, устанавливающим классификацию ТС, активные прицепы (полуприцепы) относятся к категории О (в зависимости от максимальной массы — к категориям O_1 — O_4). Таким образом, активные прицепные ТС при условии возможности их эксплуатации на дорогах общего пользования должны соответствовать всем требованиям, установленным в отношении ТС категории О техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности колёсных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011). Однако вследствие специфичности конструкции активных автопоездов (применение гидравлического или электрического силового привода, автономных приводов с двигателем внутреннего сгорания) при их сертификации возникнет ряд сложностей, так как действующими нормативными документами не предусматривается наличие у них агрегатов автономного силового привода.

Для подобных случаев в техническом регламенте Таможенного союза предусмотрено понятие инновационного ТС, то есть ТС, в котором применены новые конструктивные решения, качественно изменяющие его основные эксплуатационные показатели, и которое не может быть оценено в соответствии с настоящим техническим регламентом. Согласно техническому регламенту (раздел IV, п. 16), в случае инновационных транспортных средств требования безопасности устанавливаются решением уполномоченного органа по техническому регулированию государства — члена Таможенного союза, в котором проводится оценка соответствия. В Российской Федерации таким уполномоченным административным органом является Госстандарт России. При этом до введения указанных новых требований в технический регламент другие государства — члены

Таможенного союза вправе не признавать на своей территории одобрения типа транспортного средства и одобрения типа шасси, выданные на основании подтверждения соответствия указанным требованиям.

В соответствии с этим решение задачи сертификации активных прицепных ТС с автономными силовыми приводами колёс должно осуществляться в следующей последовательности: разработка перечня специальных требований безопасности, предъявляемых к таким ТС, утверждение данного перечня Госстандартом России и в перспективе — его утверждение всеми государствами — членами Таможенного союза и введение в технический регламент.

Таким образом, первоочередной задачей является разработка перечня специальных требований к активным прицепным ТС с автономными силовыми приводами. Для этого проведём анализ существующих требований к ТС категории О, в том числе активным, и на основе данного анализа установим необходимый перечень специальных требований.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРИЦЕПНОМУ ПОДВИЖНОМУ СОСТАВУ, ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ПРИ СЕРТИФИКАЦИИ АКТИВНЫХ ПРИЦЕПНЫХ ТС

Применительно к задачам сертификации новых типов активных прицепных ТС является обязательным выполнение всех требований технического регламента Таможенного союза, установленных для ТС категории О. Эти требования приведены в табл. 1.

Помимо обязательных требований безопасности, установленных в отношении прицепных ТС техническим регламентом Таможенного союза, перспективные типы активных прицепов должны соответствовать другим действующим нормативным документам, регламентирующим параметры прицепных ТС и их основных узлов. Перечень действующих в настоящее время в РФ нормативных документов приведён в табл. 2.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРИЦЕПНЫМ ТС С АКТИВНЫМ ПРИВОДОМ КОЛЁС

В зависимости от типа привода ведущих колёс активных прицепных ТС — механического, гидравлического или электрического — к ним при сертификации должны применяться соответствующие требования безопасности.

Активные прицепные ТС с механическим приводом колёс. К активным прицепам с механическим приводом ведущих колёс при сертификации должны предъявляться те же требования по безопасности,

Таблица 2. Действующие нормативные документы, содержащие требования в отношении прицепного подвижного состава и его основных узлов

Обозначение нормативного документа	Наименование нормативного документа
ГОСТ Р 52281–2004	Прицепы и полуприцепы автомобильные. Общие технические требования
ГОСТ 12017–81	Шкворни сцепные автомобильных полуприцепов. Типы и основные размеры
ГОСТ Р 50586–93	Шкворни сцепления автомобильных полуприцепов. Технические требования и методы испытаний
ГОСТ 12105–74	Тягачи седельные и полуприцепы. Присоединительные размеры
ГОСТ Р 50992–96	Безопасность автотранспортных средств при воздействии низких температур внешней среды. Общие технические требования

что и установленные для прочих прицепных ТС (см. табл. 1, 2).

Активные прицепные ТС с гидравлическим приводом колёс. Гидравлический привод ведущих колёс активных прицепных ТС представляет собой гидрообъёмную передачу с приводом насоса от двигателя тягача или автономного двигателя, работающую при высоких давлениях рабочей жидкости. Современные гидрообъёмные приводы самоходных машин рассчитаны на рабочие давления до 60 МПа (600 бар) и выше.

Таким образом, в отношении прицепных ТС с гидравлическим активным приводом колёс при их сертификации дополнительно к общим требованиям, регламентируемым перечисленными выше документами (см. табл. 1, 2), должны применяться специальные требования, касающиеся безопасности гидропривода. Они содержатся как в самом техническом регламенте Таможенного союза (приложение № 6, раздел 3, п. 3.1), так и в следующих нормативных документах:

- ГОСТ Р 52543–2006 «Гидроприводы объёмные. Требования безопасности»;
- ГОСТ Р 50191–92 «Гидропривод объёмный. Муфты быстроразъёмные. Присоединительные размеры и технические требования».

Методы измерения параметров гидрообъёмного привода, необходимых для проведения оценки соответствия, регламентированы ГОСТ 17108–86.

Активные прицепные ТС с электрическим приводом колёс. Применение электрического привода колёс на активных прицепных ТС вызывает необходимость при сертификации таких ТС осуществлять оценку электробезопасности.

В настоящее время единственным нормативным документом, устанавливающим требования электробезопасности электрических ТС, для приведения

в движение которых не используется контактная сеть, являются Правила ЕЭК ООН № 100¹. Требования Правил ЕЭК ООН № 100 включены в технический регламент Таможенного союза «О безопасности колёсных транспортных средств» и изложены также в ГОСТ 41.100–99. Изначально область применения Правил ЕЭК ООН № 100 охватывала только аккумуляторные электромобили, однако позже Комиссией по внутреннему транспорту ЕЭК ООН были приняты поправки серии 01, распространившие действие Правил на автомобили с гибридными силовыми установками в связи с увеличением их парка в последнее время. Так как классическая схема электрической трансмиссии, содержащая тепловой двигатель, электрогенератор и электродвигатели привода колёс, является, по сути, разновидностью гибридной трансмиссии (последовательная схема), требования Правил ЕЭК ООН № 100–01 могут применяться к электрическому приводу ведущих колёс прицепных ТС.

Таким образом, при сертификации новых типов активных прицепных ТС с электрическим приводом колёс, помимо оценки соответствия общим требованиям, предъявляемым к прицепному подвижному составу (см. табл. 1, 2), должна проводиться проверка на соответствие требованиям Правил ЕЭК ООН № 100–01.

ОСОБЕННОСТИ СЕРТИФИКАЦИИ АКТИВНЫХ ПРИЦЕПНЫХ ТС С АВТОНОМНЫМ СИЛОВЫМ ПРИВОДОМ КОЛЁС

При сертификации перспективных типов активных прицепных ТС, имеющих автономный силовой привод от двигателя внутреннего сгорания (к их числу относятся опытные образцы ТС, приведённые на рис. 1), необходимо принять во внимание ряд особенностей.

В частности, наличие автономного двигателя внутреннего сгорания предполагает обязательную оценку вредных выбросов. Так как действующими техническими регламентами не предусматривается наличие двигателя на ТС категории О, требования в отношении вредных выбросов на них

¹ Правила ЕЭК ООН № 100 «Единые предписания, касающиеся официального утверждения аккумуляторных электромобилей, в отношении конкретных требований к конструкции и функциональной безопасности».

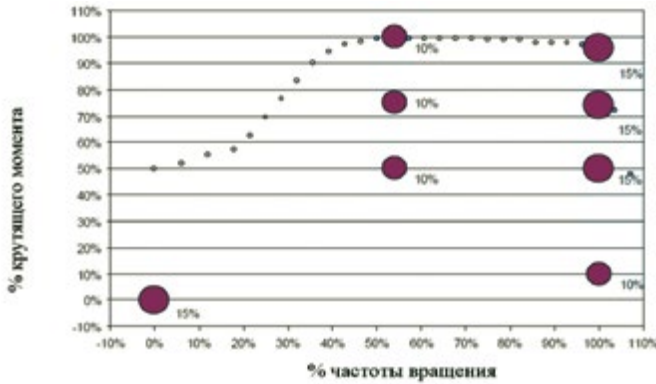


Рисунок 3. Испытательный цикл ISO 8178-4 C1 для двигателей техники специального назначения с гидравлической трансмиссией

не распространяются. При необходимости к прицепным ТС с автономными двигателями могут быть применены требования действующих Правил ЕЭК ООН № 49, 24, 83, 96, устанавливающих экологические нормы и методики оценки экологических показателей ТС с различными типами тепловых двигателей.

Однако здесь возникает следующая проблема. Как правило, применение автономного двигателя для привода колёс активного прицепа связано с использованием на нём гидравлического или электрического силового привода с целью упрощения привода насоса (генератора) и исключения необходимости разъединения гидромагистралей при расцеплении активного автопоезда. Известно, что режим работы двигателя в составе гидравлической или электрической силовой установки существенно отличается от режима работы двигателя совместно с механической трансмиссией. В последнем случае режим является нестационарным, так как двигатель работает в широком диапазоне частот вращения. В гидравлических и электрических силовых установках двигатель, как правило, работает в значительно более узком диапазоне частот и нередко при постоянной частоте вращения коленчатого вала.

Согласно действующим методикам оценки экологических показателей ТС, установленных вышеупомянутыми Правилами ЕЭК ООН, проводятся стендовые испытания ТС с применением стандартизованных испытательных циклов. Эти циклы являются нестационарными и имитируют движение автомобиля в различных условиях (город, пригород, магистраль).

Для активных прицепных ТС с автономными двигателями и гидравлическими или электрическими приводами колёс более подходящими являются стационарные испытательные циклы. Такие стандартизованные циклы существуют, в частности, для испытаний генераторных и насосных установок, применяемых на специальной технике с гидравличе-

скими трансмиссиями. Так, стандартом ISO 8178-4 D2 установлен пятиступенчатый испытательный цикл для стационарных двигатель-генераторных энергоустановок (рис. 2). Данный цикл учитывает особенность работы теплового двигателя с электрогенератором, требующим поддержания постоянной частоты вращения.

Стандартом ISO 8178-4 C1 установлен восьмиступенчатый испытательный цикл для двигателей, предназначенных для специальной техники с гидравлической трансмиссией (рис. 3).

Цикл ISO 8178-4 C1 учитывает особенность работы двигателя в составе насосной установки гидравлической трансмиссии, которая заключается в том, что его скорость не зависит напрямую от частоты вращения коленчатого вала. Двигатель приводит гидравлический насос и ограничен по рабочим параметрам рабочими диапазонами насоса.

Однако применительно к конкретной конструкции активного прицепного ТС с автономным приводом рассмотренные испытательные циклы могут лишь весьма приблизительно имитировать реальные режимы работы двигателя ТС.

Для прицепных ТС с активным приводом, предназначенных для эксплуатации прежде всего вне дорог (см. рис. 16), при оценке экологических показателей наиболее целесообразно применять к ним требования Правил ЕЭК ООН № 96-02, распространяющихся на ТС повышенной проходимости (подкатегория G). В соответствии с п. 1.3 Правил ЕЭК ООН № 96-02 и п. 3.6.2 приложения № 4 к указанным Правилам их действие распространяется на ТС, предназначенные и пригодные для передвижения или перемещения по земле, в том числе по бездорожью, с установленной полезной мощностью более 18 кВт, но не более 560 кВт, эксплуатируемые при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Другим важным вопросом безопасности активно-прицепного ТС с автономным приводом является защита его от несанкционированного использования, то есть прежде всего предотвращение самопроизвольного движения активного прицепа. Техническим регламентом Таможенного союза установлены Правила ЕЭК ООН № 18-02 и 18-03, распространяющиеся на ТС категории N. В связи с этим при сертификации ТС категории O с автономными силовыми приводами целесообразно также предусмотреть проверку на соответствие требованиям по данным правилам.

ВЫВОДЫ

Таким образом, одним из основных препятствий на пути совершенствования автопоездов является существующая нормативная база. В свете возрастающих требований к эффективности автомобильного транспорта необходима корректировка международных актов технического регулирования и национальных норм, касающихся ТС категории О, в том числе требований к безопасности активных прицепных звеньев с автономными силовыми приводами. Эти ТС относятся к инновационным, для которых в техническом регламенте Таможенного союза предусмотрена разработка специального перечня технических требований по безопасности, утверждаемого уполномоченным административным органом по сертификации государства — члена Таможенного союза.

В первом приближении в перечень специальных требований, предъявляемых к активным прицепным ТС с автономными силовыми приводами, могут быть включены следующие действующие нормативные документы: ГОСТ Р 52543–2006, ГОСТ Р 50191–92, ГОСТ 17108–86 (в случае оснащения активных прицепов гидрообъемными силовыми приводами), Правила ЕЭК ООН № 100–01 (в случае оснащения активных прицепов электротрансмиссиями), а также Правила ЕЭК ООН № 96–02, 18–02 и 18–03. При сертификации таких транспортных средств должна проводиться оценка соответствия требованиям перечисленных нормативных документов наряду с требованиями технического регламента Таможенного союза «О безопасности колёсных транспортных средств».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Трёхзвенные автопоезда / Я. Е. Фаробин, А. М. Якобашвили, А. М. Иванов и др. / под общ. ред. Я. Е. Фаробина. — М.: Машиностроение, 1993. — 224 с.
2. Грифф М. И., Фаробин Я. Е., Иванов А. М. Рекомендации по подготовке к эксплуатации многозвенных автопоездов. — М.: ВНИИТПИ, 1991.
3. Wiśnicki B., Galor W. Conditions of Cargo Transport by Non-Standard Vehicles in Europe [Электронный ресурс]. URL: <http://www.transportoversize.eu/en/articles/id/4031/> (дата обращения: 03.06.2015).
4. Харитончик С. В. Концепция и создание прототипа многозвенного автопоезда с управляемыми активными звеньями для трансконтинентальных перевозок: дис. ... докт. техн. наук. — Минск, 2011. — 432 с.
5. Высоцкий М. С., Кочетов С. И., Харитончик С. В. Основы проектирования модульных магистральных автопоездов. — Минск, 2011. — 392 с.
6. Прицеп с мотором // Строительная техника и технологии. — 2013. — № 2 (94). — С. 14.