

Анализ состояния проблемы разработки автотранспортных средств в северном исполнении

77-30569/228694

10, октябрь 2011

Плиев И. А., Сайкин А. М., Коршунов Г. В., Архипов А. В.

УДК 629.113

ФГУП «НАМИ»

pliev@mail.ru

Природно-климатические условия России, особенно её северных регионов, накладывают определенный отпечаток на развитие автотранспортных средств (АТС) и их движителей. Существующие АТС высокой проходимости, предназначенные для движения по дорогам низкого качества и бездорожью, имеют пределы проходимости и им недоступны многие северные районы страны и местности Крайнего Севера [1]. Кроме того, они наносят значительный экологический ущерб на многие годы слабым грунтам тундры и районов Крайнего Севера с низкой репродуктивной способностью (по этой причине, например, во многих регионах запрещено использование гусеничной техники).

По этим причинам решение транспортных проблем северных, северо-восточных и других удаленных районов России имеет крайне важное значение. Создание транспортных средств с энергоэффективными движителями позволит обеспечить транспортное обслуживание Северного морского пути и шельфа Северного Ледовитого океана, повышение транспортной технологичности всего комплекса работ по разведке и добыче полезных ископаемых, улучшение социально-бытовых условий населения, повышение мобильности производственного персонала, снижение экологического ущерба от экономической деятельности.

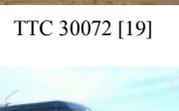
За последние 20 лет были созданы транспортные средства на шинах сверхнизкого давления, однако их низкая нагрузочная способность не позволяет создавать транспортные средства грузоподъемностью более 2,0 - 3,0 т. Кроме шин сверхнизкого давления, в 70-80 годы прошлого века в России, в том числе, в НАМИ, активно занимались теоретическими разработками и исследованиями арочных шин и пневмокатков. К сожалению, по ряду объективных причин, дальнейшие работы в этом направлении были прекращены, несмотря на широкое их развертывание в мировом автомобилестроении, в частности, в Канаде, где дорожно - климатические условия очень близки российским [2]. В последние

годы ситуация изменилась, стали появляться автотранспортные средства грузоподъемностью более 5,0 т с колесными формулами 6x6 и 8x8 с шинами низкого давления, однако их принадлежность к экологическим транспортным средствам нужно еще доказывать.

В рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 - 2012 годы» ФГУП «НАМИ» проводит исследование по теме «Создание энергоэффективных двигателей для автотранспортных средств в северном исполнении». Для оценки существующих проблем, стоящих перед разработчиками и производителями энергоэффективных двигателей, следует провести общий анализ номенклатуры выпускаемых АТС для бездорожья в России, разработать типоразмерный ряд (типаж) выпускаемых в России АТС, выявить пустующие ячейки типоразмерного ряда, которые необходимо заполнить АТС определенного класса грузоподъемности и колесной формулы, оценить потребность в данном виде технике. Значительная часть таких машин эксплуатируется на Севере, откуда и произошло название темы.

Обзор и анализ отдельных работ [3,4], проспектов фирм, интернет-сайтов фирм – производителей рассматриваемой техники, позволил сформировать в табличной форме объемом в 11 страниц существующий типоразмерный ряд отечественных автотранспортных средств с колесной формулой от 4x4 до 8x8, предназначенных для эксплуатации по плохим дорогам и бездорожью, включая движение по снегу. В таблице 1 приведена 1-я страница данного типоразмерного ряда. Таблица типоразмерного ряда позволяет нажатием двух клавиш перейти на подробную характеристику указанных моделей с указанием завода-производителя, мощности двигателя, размерности шин и т.д.

Типоразмерный ряд специальных автотранспортных средств для бездорожья

Колёсная формула	Класс грузоподъёмности т.										
	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0	20,0	
4x4	 TTC 39105 [1]	 TTC 39101 [2]	 ЗВМ-39081ПУ [3]	 ЗВМ-3908П [4]	 ЗВМ-3966 Север [5]		 ЗВМ-39086 [6]				
	 TTC 39106 [7]	 TTC 39102 [8]	 ЗВМ-39086ПУ [9]	 ЗВМ-39081П [10]	 ЗВМ-3908 [11]						
	 СВБ-1 [12]	 TTC 39103 [13]	 TTC 30071 [14]	 ХАРП-Р [15]	 ЗВМ-39081 [16]						
	 СВБ-2 [17]	 TTC 39104 [18]	 TTC 30072 [19]	 МАМОНТЕНОК [20]							
	 Шторм [21]	 ПЕТРОВИЧ 204-50 [22]	 TTC 30073 [23]	 МАМОНТЕНОК-М [24]							

В таблице 2 представлено количество моделей специальных автотранспортных средств с шинами низкого и сверхнизкого давления, производимых в России, в зависимости от класса грузоподъемности и колесной формулы. Для наглядности на рис. 1 показана гистограмма количества моделей выпускаемых автотранспортных средств в зависимости от класса грузоподъемности.

Таблица 2

Количество моделей специальных автотранспортных средств с шинами низкого и сверхнизкого давления для бездорожья, производимых в России

Колёсная формула	Класс грузоподъёмности, т									
	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0	20,0
4x4	32	8	8	5	3		1			
6x4	4									
6x6	16	3	5	1	7	2	1	2	1	
8x8	3		4	1	1	4			2	2
Всего:	55	11	17	7	11	6	2	2	3	2
Итого:	116									

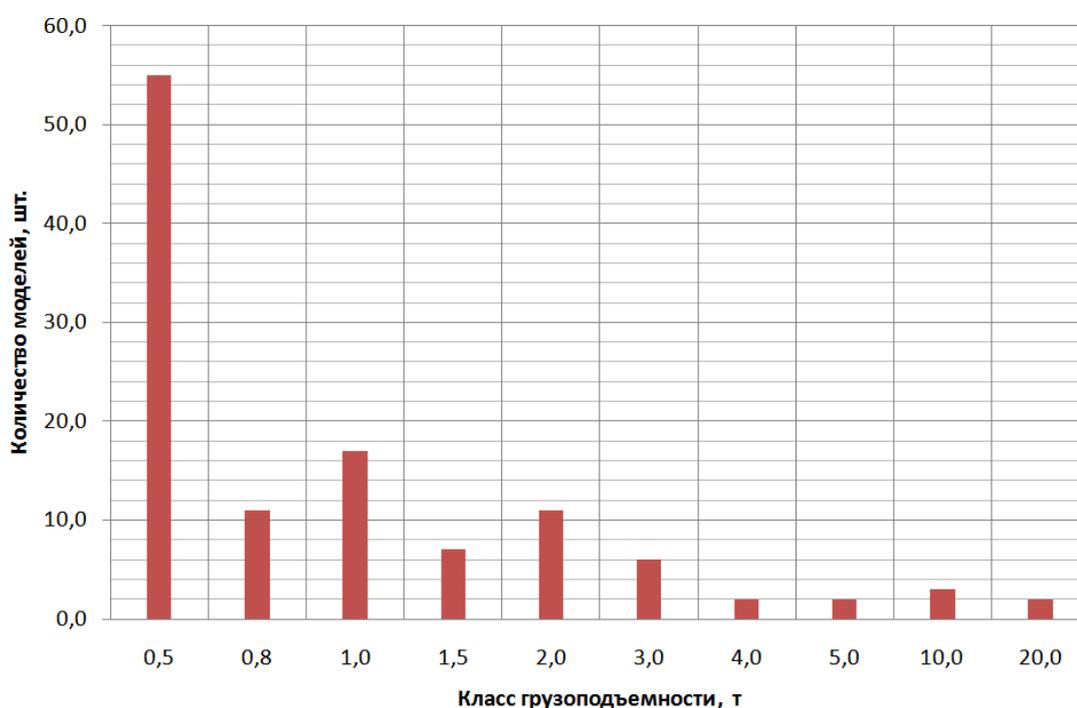


Рис. 1. Гистограмма количества моделей выпускаемых автотранспортных средств для бездорожья в зависимости от класса грузоподъемности

Анализ таблицы 2 и рисунка 1 показывает, что в настоящее время в России выпускается значительное количество моделей АТС с шинами низкого давления для бездорожья – 116, из них практически половину (55 моделей или 47,4%) занимают АТС класса грузоподъемности 0,5 т. При этом в этом классе грузоподъемности создается техника с колесной формулой и 4х4, и 6х4, и 6х6, и 8х8. Понятно, что увеличение числа осей при той же грузоподъемности приводит к снижению давления в контакте колес с грунтом, что повышает экологические свойства таких машин. Именно в этом классе АТС присутствуют 4 модели с неполным приводом типа 6х4. В остальных классах грузоподъемности количество моделей колеблется от 2 до 17, что составляет от 1,7% до 14,7% соответственно, при этом все модели имеют полный привод.

Из фирм, которые начинали работу по созданию и производству АТС с шинами низкого и сверхнизкого давления для бездорожья, можно назвать ООО НПФ «ТРЭКОЛ» (г. Люберцы), Ассоциация «Арктиктранс» (г. Москва), ПСА "БРОНТО" (г. Тольятти). В настоящее время существует несколько десятков фирм, которые производят подобную технику, как правило, на агрегатах серийно выпускаемых автомобилей.

НПФ «ТРЭКОЛ» довела выпуск АТС до 200-300 штук в год. Максимальная грузоподъемность одной из моделей АТС фирмы ТРЭКОЛ - 39292 составляет 0,8 т. Базовая шина - ТРЭКОЛ 1300х500х633 с возможностью изменения давления от 6 кПа до 50 кПа (от 0,06 до 0,5 кг/см²). Эта шина с максимальной нагрузочной способностью 500 -600 кг использовалась многими фирмами при производстве своих АТС для бездорожья малого класса грузоподъемности. В настоящее время разработаны новые модели шин низкого и сверхнизкого давления и их типоразмерный ряд расширился.

Из моделей АТС грузоподъемностью 5,0 т и более для езды по бездорожью и снегу можно назвать: ВТС «Урал-Полярник» (ООО «ОКБ ВТС», г. Москва) типа 6х6 грузоподъемностью 5,1 т на базе автомобиля Урал-4320-41; «Тунгус» (ООО «Омские Вездеходы») типа 6х6 грузоподъемностью 6,0 т; «Лаптежник» (ООО «Омские Вездеходы») типа 6х6 грузоподъемностью 12,0 т; ВТС «КМ - Полярник» (ООО «ОКБ ВТС», г. Москва) типа 8х8 грузоподъемностью 14,0 т на базе автомобиля КАМАЗ-63501; «Муромец» (ООО «Омские Вездеходы») типа 8х8 грузоподъемностью 18,0 т. В стадии разработки находится «Брагар» (ООО «ОКБ ВТС», г. Москва) типа 8х8 грузоподъемностью 21,0 т, выполняемый по сочлененной схеме. Именно отсутствие в типоразмерном ряду машин указанной грузоподъемности привело к их созданию.

ВТС «Урал-Полярник» (рис.2), ВТС «КМ-Полярник», разработанные в МГТУ им. Н.Э. Баумана, «Брагар», разрабатываемый там же (рис.3), имеют разные типы шин. На первые два АТС установлены шины размерности 1700х750R26, на третью АТС - шины

размерности 66x43.00R25. Шины выпускаются серийно для сельскохозяйственной техники, поэтому не отвечают ряду требований, предъявляемых для автомобильных шин, в частности, по скорости движения, норме слойности и т.д. Поэтому, в рамках выполняемой работы планируется разработка шин именно для этих моделей автотранспортных средств для бездорожья.



Рис. 2. ВТС «Урал-Полярник»

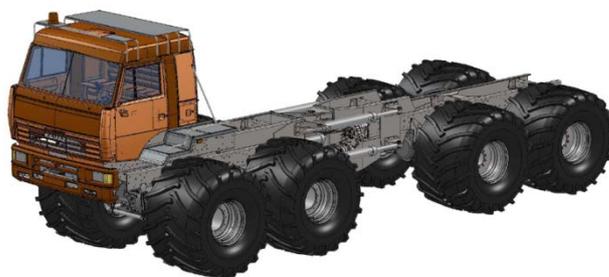


Рис. 3. АТС «Брагар»

Размерность шин моделей АТС «Лаптежник» и «Муромец» составляет 1750x1250R26, что относит их к арочным шинам. Поворот, так же, как и у АТС «Брагар», обеспечивается за счет сочлененной схемы рамы, что и позволило установить широкие арочные шины, обеспечивающие сниженное давление на грунт (рис. 4).

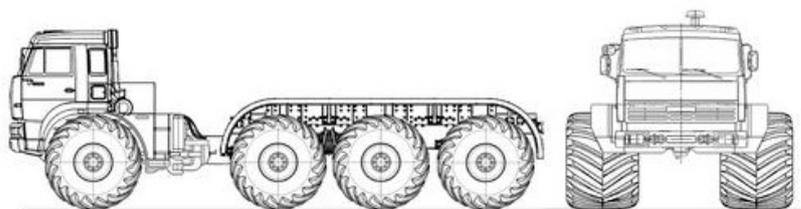


Рис.4. АТС «Муромец»

Аналогично был произведен поиск специальных автотранспортных средств на шинах низкого давления иностранного производства.

В таблице 3 приведен типоразмерный ряд опубликованных в открытой печати автотранспортных средств с колесной формулой от 4x4 до 8x8 для бездорожья иностранного производства.

Типоразмерный ряд специальных автотранспортных средств для бездорожья иностранного производства.

Колёсная формула	Класс грузоподъёмности т.										
	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0	20,0	
4x4	 ВОЛКА СК-1 [1]  РАДИАН-1 [4]			 4450 [2]					 ДЕЛЬТА 2 [3]		
6x6			 ЛИТВИНА [5]				 ЕЛЬНЯ [6]	 ТЕРРА В АРКТИЧЕСКОМ ИСПОЛНЕНИИ [7]	 ДЕЛЬТА 3 [8]  CHALLENGER [10]	 КОМАНДЕР С [9]	
8x8									 ROLLIGON 8X8 MODEL BRUTE [11]  ROLLIGON 8X8 MODEL 8860 [12]		

В ходе проведенного анализа было выяснено, что за рубежом подобными разработками занимаются в США, Канаде и Белоруссии. Признанными лидерами в данной области являются фирмы *Foremost* (Канада) и *Rolligon* (США), которые выпускают несколько моделей вездеходов с различной грузоподъемностью и колесной формулой.

Фирма “*Foremost*” выпускает транспортёры “*Delta*”-2 (4х4) и “*Delta*”-3 (6х6) (рис.5), специально приспособленные для работы на мягких грунтах. Последний имеет грузоподъемность 15,0 тонны. Двигатель “*Caterpillar*” 3116 *DIT* развивает всего 200 л.с., коробка передач “*Clark*” обеспечивает переключение передач без разрыва потока мощности. Ведущие мосты – “*Meritor*” с колёсными передачами. Подвеска – рессорная. Для мостов задней тележки – “*Hendricson*”. Максимальная скорость транспортёра – менее 40 км/ч.



Рис.5. Транспортёр «*Foremost Delta – 3*» типа 6х6

Транспортёр “*Commander C*” (6х6) имеет грузоподъемность 27,2 тонны (рис. 6). Двигатель “*Caterpillar*” мощностью 460 л.с. Коробка передач “*Clark*” 8000 позволяет переключение передач без разрыва потока мощности. Ведущие мосты “*Rockwell*” *SPRC-4026* с колёсными передачами. В силу специфики транспортёр имеет очень низкую максимальную скорость – 35 км/ч и малую удельную мощность - 8 л.с./т. Несмотря на односкатную ошиновку, автомобили фирмы “*Foremost*” не имеют «двойного» назначения.

Фирма «*Rolligon*» выпускает семейство колесных транспортёров, в том числе, типа 8х8 “*Model Brute*” (рис.7) мощностью 400 л.с., грузоподъемностью 18,14 т, с шинами “*Rolligon Flotation*” размерности 72х68-28 и давлением в них 22 кПа (0,22 кг/см²).



Рис.6. Транспортер «Foremost Commander C» типа 6x6



Рис.7. Транспортер «Rolligon» 8x8 Model Brute



Рис.8. Транспортер «Rolligon» 8x8 Model 8860

Несколько меньшую мощность (300 л.с.) имеет транспортер «Rolligon» 8x8 Model 8860 (рис.8) грузоподъемностью 11,34 т на шинах Rolligon 54x68-18 с давлением в них 24 кПа (0,24 кг/см²).

Фирма «Rolligon» выпускает также АТС «Challenger» (рис. 9) типа 6х6 грузоподъемностью 13,6 т, выполненный по сочлененной схеме.



Рис. 9. АТС «Challenger»

АТС для бездорожья грузоподъемностью 0,5 – 1,0 т производят и в республике Беларусь: ВОЛКА СК-1, РАДИАН – 1, ЛИТВИНА, ЕЛЬНЯ. Грузоподъемность данных АТС, в отличие от выпускаемых в США и Канаде, не превышает 4 т.

Анализ зарубежных АТС, предназначенных для эксплуатации по плохим дорогам и бездорожью, фирм «Foremost» (Канада) и «Rolligon» (США) показывает, что большинство моделей выпускаемых АТС имеет грузоподъемность более 10,0 т, при этом максимальная грузоподъемность доходит до 30,0 т.

Таким образом, типоразмерные ряды выпускаемых отечественных и иностранных АТС на шинах низкого и сверхнизкого давления для бездорожья, в том числе, северного исполнения, говорят о значительной неравномерности распределения моделей по классам грузоподъемности. Например, у Российских производителей практически половина моделей (55 из 116) сосредоточена в классе грузоподъемности 0,5 т. Можно однозначно говорить об избыточности моделей в этом классе. Российским разработчикам и изготовителям требуется сосредоточить усилия на АТС остальных классов грузоподъемности, прежде всего в диапазоне 10,0 - 30,0 т. Классы грузоподъемности 25т и 30т у нас пока отсутствуют. Именно на этих классах грузоподъемности сосредоточены усилия зарубежных фирм, так как такая техника принимает непосредственное участие в транспортно - технологических работах по перевозке тяжелых и крупногабаритных грузов в условиях бездорожья. С целью снижения давления и повышения проходимости используются шины увеличенного диаметра или широкие арочные шины и сочлененная рама. Отечественные разработки последних лет по АТС повышенной грузоподъемности показывают, что конструкторы и заводы-изготовители в целом правильно оценивают создающуюся ситуацию.

Следует понимать, что понятие «экологичное транспортное средство», которое обеспечивает неповреждаемость поверхности пути в летнее время, к части выпускаемых автотранспортных средств для бездорожья не относится. Особенно это касается большегрузных АТС. Они предназначены, прежде всего, для обеспечения доставки грузов в условиях плохих дорог и бездорожья, то есть имеют большую проходимость по сравнению с обычными полноприводными автомобилями аналогичной грузоподъемности. Вопрос же отнесения колесных АТС к экологичному классу требует специального изучения, связан с их средним и максимальным давлением на грунт, типом привода между осями и колесами, с конструкцией шины, давлением воздуха в ней, нагрузкой на шину и для каждого автотранспортного средства определяется отдельно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Н.Вержбицкий, И.А.Плиев, А.Н.Наумов Обоснование выбора типа экологичного двигателя для машин высокой проходимости // Автомобильная промышленность. – 1998. - №11. С. 11 – 14.
2. С.Б.Шухман, И.А.Плиев, В.Э.Малярович Пути повышения экологических свойств многоосных полноприводных автомобилей при эксплуатации в районах Крайнего Севера // Автомобильная промышленность. – 2008. - №10. С. 15 – 17.
3. В.И.Котляренко Основные направления повышения проходимости колесных машин. – М.: Изд-во МГИУ, 2008. – 284 с.
4. Вездеходные транспортно – технологические машины. Основы теории движения / Под общ. ред. В.В.Белякова и А.П.Куляшова. – Н.Новгород: ТАЛАМ, 2004. – 960 с.

Analysis of the problem of developing vehicles for northern climate 77-30569/228694

10, October 2011

Pliev I.A., Saikin A.M., Korshunov G.V., Arhipov A.V.

Federal State Unitary Enterprise «Central Scientific Research Automobile and Engine Institute»
pliev@mail.ru

The paper gives an analysis of the problem of developing vehicles for northern climate. The article gives an overview and analysis of selected publications, prospectuses of companies, websites of companies - manufacturers of vehicles with low-pressure tires. The article describes a series of standard size vehicles with low-pressure and superlow-pressure tires both of domestic and foreign production (U.S., Canada, Belarus). The paper provides examples and describes basic models of vehicles of standard size series. The authors draw conclusions on the issue of developing vehicles with low-pressure and superlow pressure tires in the northern climate.

Publications with keywords: [extra-low pressure tyres](#), [low-pressure tire](#), [vehicles for northern](#)

Publications with words: [extra-low pressure tyres](#), [low-pressure tire](#), [vehicles for northern](#)

Reference

1. A.N.Verzhbitskii, I.A.Pliev, A.N.Naumov, Avtomobil'naia promyshlennost' 11 (1998) 11 – 14.
2. S.B.Shukhman, I.A.Pliev, V.E.Maliarevich, Avtomobil'naia promyshlennost' 10 (2008) 15 – 17.
3. V.I.Kotliarenko, Moscow, MGIU Press, 2008, 284 p.
4. V.V.Beliakova (Ed.), A.P.Kuliashova (Ed.), N.Novgorod, TALAM, 2004, 960 p.