

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСМИССИИ  
ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» ТЯГОВОГО КЛАССА 3–5**

**Гедроить Г.И.**, к.т.н., доцент, **Занемонский С.В.**,  
**Варфоломеева Т.А.**, **Мечковский П.В.**, студент

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Тракторы «БЕЛАРУС» тягового класса 3–5 предназначены для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными, прицепными машинами и орудиями, погрузочно-разгрузочными средствами, с уборочными комплексами, для привода стационарных сельскохозяйственных машин, а также для выполнения транспортных работ, для длительной работы в режиме реверса с сельскохозяйственными машинами, навешиваемыми на переднее и заднее навесные устройства, в различных климатических зонах [1].

На ОАО «МТЗ» ведутся разработки одновременно по нескольким направлениям – от глубокой модернизации и изменений конструкций существующей линейки до создания новых моделей тракторов [2]. При этом большое внимание уделяется модернизация трансмиссии [3].

Основные характеристики серийных и перспективных трансмиссий тракторов «БЕЛАРУС» тягового класса 3–5 представлены в таблице.

Таблица – Развитие трансмиссий тракторов «БЕЛАРУС» серий 1500/1800/2000/2100/3000/3500

Семейство тракторов «БЕЛАРУС»	Число передач вперед/назад и конструктивные особенности трансмиссий		
	Серийная	Разрабатываемая	
1500/1800/ 2000/2100	16/8	32/32 Synchrono	
	синхронизированная коробка передач (КП); переключение диапазонов зубчатыми муфтами	синхронизированная КП, реверс-редуктор и редуктор пониженных передач; многодисковое «мокрое» сцепление	32/32 Power Shuttle; 32/8 Power Shuttle
	16/8 Power Shift	16/8 Power Shift	переключение передач под нагрузкой; переключение диапазонов синхронизаторами; гидромеханические реверс-редуктор и понижающий редуктор; многодисковое «мокрое» сцепление
	переключение передач под нагрузкой; переключение диапазонов зубчатыми муфтами		
	24/12 Synchrono	переключение передач под нагрузкой; переключение диапазонов синхронизаторами; центральный привод ПВМ; многодисковое «мокрое» сцепление	
синхронизированная КП и диапазонный редуктор			
3000/3500	30/12; 36/24	36/24	
	переключение передач под нагрузкой; переключение диапазонов зубчатыми муфтами	переключение передач под нагрузкой; переключение диапазонов синхронизаторами; гидромеханические реверс-редуктор и понижающий редуктор; многодисковое «мокрое» сцепление	36/36 Full Power Shift
		переключение передач и диапазонов под нагрузкой; гидромеханические реверс-редуктор и понижающий редуктор; многодисковое «мокрое» сцепление	

Для тракторов «БЕЛАРУС» с мощностью двигателя 130–210 л.с. предусмотрены гидромеханический реверс-редуктор, 4-ех ступенчатая коробка передач Power Shift с переключением передач гидроподжимными муфтами без разрыва потока мощности (под нагрузкой), 4-ех ступенчатый синхронизированный диапазонный редуктор, задний дисковый ВОМ (вал отбора мощности) с электрогидравлическим управлением:

– обеспечивается переключение 4-ех передач под нагрузкой;

- высокая степень унификации с серийными трансмиссиями;
- автоматизация управления трансмиссией;
- наличие быстрого реверса;
- повышение надежности заднего ВОМ;
- модернизированный привод ПВМ с многодисковой фрикционной муфтой включения вместо раздаточной коробки, промежуточной опоры и двух карданных валов (центральный привод) – обеспечивает повышение надежности и долговечности.

Модернизация трансмиссии тракторов «БЕЛАРУС» мощностью 150–350 л.с. проводится в два этапа за счет изменения редукторной части коробки передач, что позволяет проводить модульную замену при полной унификации остальных узлов.

Первый этап. Установка синхронизированного механизма переключения диапазонов:

- обеспечивается легкое переключение диапазонов;
- система управления трансмиссией полностью унифицирована с серийной.

Второй этап. Для тракторов «БЕЛАРУС» серий 1500/1800/2000/2100 установка трансмиссии Power Shuttle с переключением передач под нагрузкой; переключением диапазонов синхронизаторами; гидромеханическим реверс-редуктором и понижающим редуктором; многодисковым «мокрым» сцеплением.

Автоматическая трансмиссия со всеми передачами, переключаемыми под нагрузкой (Full Power Shift) для тракторов «БЕЛАРУС» серий 3000/3500:

- обеспечивается переключение передач и диапазонов без разрыва потока мощности;
- сохранен серийный узел передач и основные элементы трансмиссии;
- автоматизация управления трансмиссией.

Предусматривается установка главной многодисковой муфты сцепления, работающей в масле, 3-ех типоразмеров для тракторов «БЕЛАРУС» мощностью 150–210 л.с.; 250–350 л.с.; свыше 400 л.с.

Преимущества многодисковых «мокрых» сцеплений: повышение надежности и долговечности главной муфты сцепления, отсутствие регулировок при эксплуатации, возможность автоматизации управления.

Продолжаются работы по созданию тракторов с электромеханическими трансмиссиями мощностью 300 и 350 л.с. Это направление считается перспективным, и в планах – расширение применения трансмиссий подобного типа на тракторы меньшей мощности [4].

Модернизация трансмиссии тракторов «БЕЛАРУС» тягового класса 3–5 основана на применении гидромеханических передач, многодисковых «мокрых» муфт сцепления. Следует продолжать работы по доработке моделей тракторов с трансмиссиями Full Power Shift. Установка такой трансмиссии позволяет улучшить эргономические показатели, повысить КПД трансмиссии, снизить удельный расход топлива. Перспективным направлением является разработка электромеханических трансмиссий.

#### Литература

1. ОАО «МТЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// belarus-tractor.com](https://belarus-tractor.com)– Дата доступа: 03.09.2024.
2. Зезетко, Н. И. Техника холдинга «МТЗ-Холдинг» для сельскохозяйственного производства / Н. И. Зезетко // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 24-25 ноября 2022 г. – Минск : БГАТУ, 2022. – С. 38–45.
3. Совершенствование трансмиссии тракторов «БЕЛАРУС» тягового класса 0,6-2 / Г. И. Гедроить [и др.] // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 23-24 ноября 2023 г. – Минск : БГАТУ, 2023. – С. 187–190.
4. Гедроить, Г. И. Перспективы развития тракторов с электромеханической и электрической трансмиссией = Prospects for the development of tractors with electromechanical and electric

transmissions / Г. И. Гедроить, С. В. Занемонский // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межведомственный тематический сборник. - Минск : Беларуская навука, 2024. – Вып. 57. – С. 326-332.

УДК 629.3.032

**ПАРАМЕТРЫ АВТОМОБИЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ**  
**Безручко А.Ф.**, к.т.н., доцент, **Бондаренко И.И.**, к.т.н., доцент, **Напорко Ю.А.**  
 Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Одним из способов повышения проходимости создаваемых автомобилей является увеличение количества ведущих мостов. Это приводит к усложнению трансмиссий и увеличению массы автомобиля. Ниже приводится анализ изменения удельных показателей автомобилей при изменении колесной формулы.

Автомобильный транспорт в условиях современного хозяйства занят как на транспортировке грузов на большие расстояния по дорогам с усовершенствованным покрытием, так и на внутрихозяйственных перевозках, с выездом на поля. Параметры современных автомобилей больше соответствуют движению по дорогам. Наиболее распространены автомобили с колесной формулой 4×2, 6×4, 4×4 и 6×6 (таблица).

Таблица – Технические характеристики грузовых автомобилей 6×6, 6×4, 4×4 и 4×2

Технические характеристики	Марка машины					
	МАЗ 6517	МАЗ 5516	ГАЗ 33086	ГАЗ 3309	УАЗ 3303	Газель Next
Колесная формула	6×6	6×4	4×4	4×2	4×4	4×2
Грузоподъемность, кг ( $m_T$ )	19000	19000	4000	4500	1225	1440
Снаряженная масса, кг ( $m_c$ )	14500	13000	4000	3530	1845	2060
Полная масса, кг ( $m_a$ )	33500	32000	8000	8030	3070	3500
Мощность двигателя $N_e$ , кВт	309	243	87,5	87,5	82,5	88,3
Максимальная скорость, км/ч (м/с)	80 (22,2)	92 (25,5)	95 (26,4)	95 (26,4)	110 (30,5)	134 (37,2)
Контрольный расход топлива, л/100 км ( $Q$ )	40	36	19,3	19,3	15,4	10,3
Отношение $m_c/m_T$	0,76	0,68	1	0,78	1,5	1,43
Отношение $Q/m_a$ , л/(100 км · кг)	0,00119	0,001125	0,00521	0,0024	0,00501	0,00294
Отношение $N_e/m_T$ , кВт/кг	0,0163	0,0128	0,0219	0,0194	0,067	0,061

Анализ табличных данных показывает, что отношение снаряженной массы грузового автомобиля к его грузоподъемности у автомобиля с колесной формулой 6×6 выше на 10,5 % по сравнению с автомобилем имеющим колесную формулу 6×4.

У среднетоннажного грузового автомобиля с колесной формулой 4×4, этот показатель выше на 22% по сравнению с автомобилем с колесной формулой 4×2, а у малотоннажных автомобилей тот же показатель выше у автомобиля с колесной формулой 4×4 на 6,7% по сравнению с автомобилем, имеющим колесную формулу 4×2.

Отношение контрольного расхода топлива на 100 км пути к полной массе автомобиля имеющего колесную формулу 6×6 на 5,5 % больше по сравнению с автомобилем имеющим колесную формулу 6×4. У среднетоннажных грузовых автомобилей этот показатель составляет 54 %, а у малотоннажных 41,3 %. В первом и втором случаях показатель выше у полноприводных автомобилей.

Максимальная скорость у автомобилей с полным приводом меньше на 13...17,9 % по сравнению с автомобилями с колесными формулами 6×4 и 4×2, при этом, чем меньше грузоподъемность автомобиля, тем разница в максимальной скорости автомобиля больше.

Отношение мощности к грузоподъемности автомобиля имеет следующее соотношение: у автомобилей с колесной формулой 6×6 оно больше на 21,5 % по сравнению с колесной формулой 6×4, у автомобилей со средней грузоподъемностью при колесной