

А. Н. Сарапин, В. А. Королев

УНИФИКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ И ТРАКТОРОВ СЕМЕЙСТВА «БЕЛАРУСЬ»

На Минском тракторном и Минском моторном заводах постоянно совершенствуются выпускаемые двигатели и тракторы. Взамен тракторов МТЗ-5М освоено производство нового, более совершенного трактора МТЗ-50.

При разработке конструкции трактора МТЗ-50 решались задачи улучшения удельных характеристик трактора и максимально возможная унификация деталей и узлов.

Улучшение удельных характеристик. Вес трактора МТЗ-50 по сравнению с МТЗ-5М снижен на 14%, увеличена мощность двигателя с 35,4 до 40,5 квт при одновременном снижении удельного расхода топлива с 272 до 266 г/квт·ч.

Металлоемкость тракторов систематически снижалась. У трактора МТЗ-2 выпуска 1953 г. она была очень высокая — 120 кг/квт; МТЗ-50 имеет удельную металлоемкость 67 кг/квт. Для лучших конструкций тракторов зарубежных фирм металлоемкость составляет 67—82 кг/квт.

Таким образом, тракторы с маркой «Беларусь», ранее имевшие довольно высокую удельную металлоемкость, достигли уровня лучших зарубежных образцов.

С учетом возросших требований сельского хозяйства к универсальным пропашным тракторам новый трактор оборудован прогрессивными механизмами и выгодно отличается от ранее выпускавшихся моделей.

Унификация тракторов «Беларусь». При значительных конструктивных и технических отличиях новой модели трактора МТЗ-50 от ранее выпускавшихся в нем использована 731 унифицированная деталь и узел, в том числе 64 стандартизованные детали, 5 нормализованных и 662 заимствованные из других машин. Одной из особенностей трактора МТЗ-50 является заимствование целых апробированных узлов, показавших хорошие результаты в работе на других машинах: приводной шкив, задние и передние колеса, водяной насос, ротор центробежного фильтра, фильтрующие элементы

воздухоочистителя, топливные форсунки, свечи накаливания, пусковой двигатель, узлы гидросистемы и др.

Степень унификации у трактора МТЗ-50 составляет более 51%. Таким образом, оригинальных деталей и узлов лишь около 49% от общей номенклатуры деталей и узлов трактора.

Высокая степень унификации позволила в сжатые сроки освоить массовое производство этой модели.

Универсальный пропашной трактор МТЗ-50 был принят как базовая модель, и на его основе с максимально возможной унификацией узлов и деталей разработано семейство тракторов «Беларусь», состоящее из тракторов повышенной проходимости (МТЗ-52) и тракторов для возделывания различных технических культур: хлопка (МТЗ-50Х), свеклы (Т-54С), виноградников (Т-54В), лесного трактора (Т-54Л) и др.

Кроме того, модификацией трактора МТЗ-50 является трактор МТЗ-50Л, а трактора МТЗ-52 — трактор МТЗ-52Л, которые имеют запуск от пускового двигателя.

Широкое заимствование узлов и деталей при создании различных модификаций обеспечило высокую степень унификации семейства тракторов «Беларусь», что показано в табл. 1.

Модели тракторов, подготавливаемые в настоящее время к производству, также имеют высокую степень унификации.

Унификация двигателей тракторов «Беларусь». Двигатель Д-50, выпускаемый Минским тракторным заводом, используется в качестве силового агрегата на колесных тракторах МТЗ-50, МТЗ-50Л, МТЗ-52, МТЗ-52Л, МТЗ-50Х и гусеничных тракторах Т-54В, Т-54С и Т-54Л. Двигатель отличается от ранее выпускавшихся двигателей Д-48 пониженным весом, улучшенными мощностными и экономическими показателями, уменьшенными габаритами, более высокой долговечностью.

Конструкция узлов и механизмов двигателя рассчитана на длительную, не менее 5000 моточасов, работу без капитального ремонта при условии правильной его эксплуатации и своевременного технического обслуживания.

Степень унификации двигателя Д-50 с двигателем Д-48 составляет 23%. В конструкции двигателя Д-50 удалось использовать свыше 200 деталей, применявшихся на двигателе Д-48. Унифицированы не только отдельные детали, но и такие узлы, как водяной насос, ротор центробежного масляного фильтра, фильтрующие элементы воздухоочистителя, топливные форсунки, свечи накаливания и др.

Общий коэффициент унификации двигателя Д-50 по количеству наименований деталей, освоенных промышленностью, составляет 44%. Высокий коэффициент унификации позволил в сжатые сроки освоить массовое производство этого двигателя.

Масса двигателя Д-50 по сравнению с двигателем Д-48 снижена с 630 кг до 400 кг, что дает значительное снижение трудоемкости его изготовления и снижение удельной металлоемкости двигателя.

Таблица 1

Унификация тракторов семейства «Беларусь»

Базовая модель трактора и модификации	Общее количество деталей (узлов)	В том числе								Степень унификации, %
		ориги- нальных	унифици- рованных	в том числе						
				стандарти- зованных	нормализо- ванных	заимство- ванных	в том числе			
							с базовой модели	с машин этого же семейства	с других машин	
МТЗ-50	1426	695	731	64	5	662	—	390	272	51,0
МТЗ-50Л	1427	30	1397	64	4	1329	667	391	271	98,0
МТЗ-52	1565	137	1428	67	5	1356	676	390	290	91,0
МТЗ-52Л	1564	166	1398	67	4	1327	646	391	290	90,0
МТЗ-50Х	1477	169	1308	57	4	1247	559	311	377	88,5
МТЗ-50 с полугусеничным ходом	1660	27	1633	—	—	1633	1610	22	1	98,4
Т-54В	2627	1000	1627	67	9	1551	1392	88	71	62,0
Т-54Л	2738	131	2607	74	10	2523	1392	1058	73	95,2
Т-54С	2664	53	2611	66	10	2535	1391	1071	73	98,1

Унификация двигателей

Базовая модель	Модификация	Степень унификации, %
Д-50—четырёхцилиндровый вихрекамерный дизель (запуск от электростартера) мощностью 40,5 <i>квт</i>	Д-50Л—дизель с запуском от пускового двигателя мощностью 40,5 <i>квт</i>	98,0
	Д-240—высокооборотный дизель с непосредственным впрыском топлива мощностью 55 <i>квт</i>	84,5
	Д-260—шестицилиндровый дизель мощностью 66 <i>квт</i>	75,0

Разработанная конструкция дизеля Д-50 была принята как базовая, и на ее основе создан целый ряд модификаций двигателей, имеющих высокую степень унификации с базовой моделью (табл. 2).

Модификации двигателей конструктивно выполнены при широкой унификации с использованием деталей базовой модели двигателя Д-50: деталей кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределителя, системы смазки, охлаждения и пуска, электрооборудования и др.

Высокая унификация позволяет значительно сократить сроки подготовки производства двигателя. Так, например, менее двух лет потребовалось для того, чтобы начать массовый выпуск дизелей Д-50Л, включая подготовку производства.

Создание семейства двигателей с сохранением преемственности по всем основным узлам и деталям с базовой моделью двигателей Д-50 при одновременном повышении мощностных и экономических показателей улучшает их удельные характеристики. Об этом убедительно свидетельствуют следующие данные по изменению удельной массы модификаций двигателей.

Марка двигателя	Д-48	Д-50Л	Д-50	Д-260	Д-240
Удельная масса, <i>кг/квт</i>	18,8	11,5	10,2	9,1	7,3

У лучших зарубежных образцов тракторных дизелей удельная масса колеблется от 7,6 до 11,5 *кг/квт*.

По своим мощностным показателям и удельным характеристикам двигатель Д-50 и его модификации находятся на уровне лучших двигателей своего класса.

Экономическая эффективность унификации тракторов (табл. 3). В результате высокой степени унификации семейства тракторов «Беларусь» значительно сокращены сроки и затраты на проектирование и подготовку производства, разработку технологических процессов, проектирование и изготовление технологической оснастки, и тем самым обеспечен значительный экономический эффект в сфере подготовки производства.

Результаты работы завода по созданию совершенных конструкций тракторов обеспечивают экономическую эффективность не

Экономическая эффективность унификации при разработке семейства тракторов «Беларусь»

№ п. п.	Технические и экономические показатели	Единица измерения	МТЗ-50	МТЗ-50Л	МТЗ-52	МТЗ-52Л	МТЗ-50Х	МТЗ-50ПХ	Т-54В	Т-54Л	Т-54С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Количество наименований деталей (узлов) в одном изделии										
	а) всего	шт.	1426	1427	1565	1564	1477	1660	2627	2738	2664
	б) оригинальных при $У=30\%$	шт.	998	999	1096	1095	1034	1162	1839	1917	1865
	в) оригинальных при достигнутой степени унификации	шт.	695	30	137	166	169	27	1000	131	53
2	Затраты на проектирование оригинальных деталей										
	а) одной детали	руб.	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	б) всех деталей при $У=30\%$	тыс. руб.	149,7	149,8	164,4	164,2	155,1	174,3	275,8	287,5	279,7
	в) всех деталей при достигнутой степени унификации	тыс. руб.	104,2	4,5	20,6	24,9	25,4	4,1	150,0	19,6	7,9
3	Экономия за счет уменьшения затрат на проектирование оригинальных деталей	тыс. руб.	45,5	145,3	143,8	139,3	129,7	170,2	125,8	267,9	271,8
4	Затраты на проектирование технологических процессов и оснастки для оригинальных деталей										
	а) одной детали	руб.	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	б) всех деталей при $У=30\%$	тыс. руб.	998,0	999,0	1096,0	1095,0	1034,0	1162,0	1839,0	1917,0	1865,0
	в) всех деталей при достигнутой степени унификации	тыс. руб.	695,0	30,0	137,0	166,0	169,0	27,0	1000,0	131,0	53,0

1	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
5	Экономия за счет уменьшения затрат на проектирование технологических процессов и оснастки для оригинальных деталей	тыс. руб.	303,0	969,0	959,0	929,0	865,0	1135,0	839,0	1786,0	1812,0
6	Затраты на изготовление и внедрение оснастки для оригинальных деталей										
	а) одной детали	руб.	8425	8425	8425	8425	8425	8425	8425	8425	8425
	б) всех деталей при $U=30\%$	тыс. руб.	8408,1	8416,5	9233,8	9225,3	8711,4	9789,8	15493,6	16150,7	15712,6
	в) всех деталей при достигнутой степени унификации	тыс. руб.	5855,4	252,7	1154,2	1398,5	1423,8	227,5	8425,0	1103,7	446,5
7	Экономия за счет уменьшения затрат на изготовление оснастки для оригинальных деталей	тыс. руб.	2552,7	8163,8	8079,6	7826,8	7287,6	9562,3	7068,6	15047,0	15266,1
8	Общая экономия по каждой модели трактора	тыс. руб.	2901,2	9278,1	9182,4	8895,1	8282,3	10867,5	8033,4	17100,9	17349,9
9	Суммарная экономия по всему семейству тракторов «Беларусь»	тыс. руб.				91890,8					
10	Годовой экономический эффект	тыс. руб.	91890,8 - 0,12 = 11026,9								

Экономическая эффективность использования совершенных конструкций тракторов

Сопоставляемые модели тракторов		Экономическая эффективность в расчете на годовую программу выпуска, тыс. руб.
применяются в настоящее время	ранее применялись	
МТЗ-50	МТЗ-5МС	12900,0
МТЗ-52	МТЗ-50	3096,0
МТЗ-50Х	Т-28Х4	5688,0
МТЗ-50ПГХ	МТЗ-50	1421,0
Т-54В	Т-50В	1165,6
Т-54С	Т-38М	1671,7
Т-54Л	ТДТ-55	1987,0

только на заводе-изготовителе, но и в народном хозяйстве — в колхозах и совхозах, эксплуатирующих эти тракторы.

Экономическая эффективность в народном хозяйстве от эксплуатации тракторов семейства «Беларусь» совершенной конструкции, выпущенных только за один год, показана в табл. 4.

Суммарный экономический эффект составляет около 28 млн. руб.

Специализация производства тракторов «Беларусь». Совершенство конструкции и высокая степень унификации созданных на МТЗ тракторов способствовали последовательно проводившейся специализации производства.

В 1956—1957 гг. Минским тракторным заводом, кроме трактора МТЗ-5, выпускались гусеничные трелевочные тракторы ТДТ-40 и ТДТ-60, дизельные двигатели Д-40 и пусковые двигатели ПД-10. Большая номенклатура выпускаемых изделий тормозила увеличение производства необходимых народному хозяйству тракторов «Беларусь». Поэтому был разработан перспективный план специализации МТЗ на выпуске тракторов «Беларусь». В соответствии с планом специализации производство трелевочных тракторов ТДТ-40 было передано Онежскому тракторному заводу, трелевочных тракторов ТДТ-60 — Алтайскому тракторному заводу, пусковых двигателей ПД-10 — Гомельскому заводу тракторных пусковых двигателей, а дизельных двигателей — Минскому моторному заводу. На специализированные заводы передано производство некоторых запчастей и гидроарматуры.

В результате специализации завода значительно увеличился выпуск тракторов. Так, в 1971 г. по сравнению с 1959 г. выпущено тракторов «Беларусь» более чем в 2,7 раза, а их долговечность до первого капитального ремонта увеличилась с 2500—3000 ч до 5000 ч, срок гарантии повышен с 18 до 24 месяцев.