

УДК 338:329.3

И. В. Емельянович

ТИПИЗАЦИЯ, УНИФИКАЦИЯ, СЕБЕСТОИМОСТЬ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

В статье изложены новые методы типизации, унификации, модернизации, позволяющие снизить себестоимость производства и осуществить прогноз устойчивой конкурентоспособности на рынке семейства колесных тракторов «Беларус».

Как известно, конкурентоспособность любой продукции определяется ее востребованностью на рынке и низкой себестоимостью производства. При этом требуемые потребительские свойства продукции закладываются на стадии производства и уточняются при модернизации продукции, а прибыль обеспечивается разностью между ценой на рынке и себестоимостью. Устойчивая конкурентоспособность продукции может быть обеспечена сочетанием высоких потребительских свойств и низкой себестоимости производства, коммерческими связями производителя и рынками сбыта [1].

Все потребительские свойства изделий машиностроения можно разделить на две группы: типовые (для реализации в типовых технологиях) и оригинальные (для реализации в оригинальных технологиях). Улучшение или повышение типовых потребительских свойств изделий машиностроения достигается введением в существующие конструкции заимствованных или оригинальных элементов, оцениваемых уровнем унификации. В случаях, когда на рынках появляется спрос на изделия с оригинальными или уникальными свойствами, требуются оригинальные или уникальные изделия еще не применяемых типов.

Себестоимость изделий машиностроения зависит от уровня типизации и унификации, объемов производства. Себестоимость нетиповых (оригинальных или уникальных) изделий значи-

тельно превышает себестоимость типовых унифицированных изделий. Типизация и унификация изделий влияют на конкурентоспособность и связаны с уровнем потребительских свойств и себестоимостью продукции.

На МТЗ проведены исследования влияния уровня унификации и типизации тракторов «Беларус» на себестоимость производства. За годы деятельности МТЗ освоил в опытном и серийном производстве весь типоразмерный ряд сельскохозяйственных колесных тракторов тяговых классов 0,2...6 мощностью от 8 до 400 л. с. с различным уровнем унификации как «по горизонтали» внутри одного тягового класса, так и «по вертикали» между тракторами смежных тяговых классов.

Оценочные показатели уровня унификации типоразмерного ряда тракторов «Беларус» по «вертикали» и «горизонтали» приведены в [1]. Объемы выпуска и себестоимость производства наиболее распространенных моделей и модификаций тракторов приведены в табл. 1.

Из теории типизации известно, что типоразмерный ряд образуют изделия одинакового или близкого назначения, но разных типов и с разными по величине основными параметрами. Типоразмерный ряд тракторов «Беларус» включает следующие типы тракторов: мини-технику (кл. 0,2), малогабаритные тракторы (кл. 0,6 и 0,9), универсально-пропашные (кл. 1,4 и 2,0), общего назначения (кл. 3,0...6). Эти тракторы создавались и осваивались, на-

чиная с 50-х гг. XX в. Они подтвердили свою эффективность в сельскохозяйственном производстве как при плановой экономике СССР, так и в современной рыночной экономике. В настоящее время данный типоразмерный ряд является наиболее рациональным для МТЗ и для сельскохозяйственного производства. Однако для МТЗ как производителя тракторов в настоящее время важнейший вопрос – как обеспечить устойчи-

вую конкурентоспособность своей продукции на современных рынках, а именно:

- какие по назначению и мощности тракторы производить в каждом тяговом классе;
- какими потребительскими свойствами должны обладать тракторы;
- каковы должны быть себестоимость и программа производства.

Табл. 1. Себестоимость, рентабельность и отпускная цена на отдельные модели тракторов «Беларус» при фактической программе производства и условной программе 10 000 шт.

Модель или модификация	Программа выпуска	Себестоимость при фактической программе выпуска, тыс. р.	Рентабельность при фактической программе выпуска	Условная программа выпуска 10 000 шт.		Отпускная цена, тыс. р.
				Себестоимость, тыс. р.	Рентабельность	
80.1	1012	24613	0,3624	23347	0,4362	33532
82.1	12088	27920	0,2783	28042	0,2727	35689
92П	25	36717	0,3063	31981	0,4997	47962
826	336	32827	0,4079	30357	0,5224	46216
892	1745	29431	0,3274	28270	0,3819	39066
920	1409	28799	0,3575	27508	0,4212	39094
952	401	30474	0,3356	28296	0,4384	40701
1021	90	41475	0,411	37208	0,5729	58523
1025	1361	37608	0,3354	35918	0,3983	50225
1221.2	608	57419	0,2656	53830	0,35	72671
1523	367	82312	0,3209	76274	0,4255	108726
1523В	13	80088	0,3982	68714	0,6296	111974

Себестоимость машиностроительной продукции при прочих равных условиях зависит от программы её производства [1]. Для сложных агрегатов (машин с большим количеством наименований деталей (более 10)) и при возможном изменении программы производства более, чем в 10 раз, т. е. при

$$\frac{\Pi'_i}{\Pi_i} > 10 \quad (1)$$

себестоимость производства изменяется по выражению

$$C'_i = C_i \cdot \left(\frac{\Pi'_i}{\Pi_i} \right)^b, \quad (2)$$

где C'_i , C_i – себестоимости изготовления типоразмера i при программах производства Π'_i и Π_i соответственно; b – коэффициент, определяемый по фактическим данным себестоимости и программам выпуска.

Для сельскохозяйственных колёсных тракторов (Т–28, Т–28Х и Т–28Х2) ранее рекомендовалось $b = -0,0218$ [4].

Если известны значения C_i , C'_i , Π_i и Π'_i по нескольким близким тракторам, то

$$b = \frac{\ln C'_i - \ln C_i}{\ln \left(\frac{\Pi'_i}{\Pi_i} \right)}. \quad (3)$$

По данным исследований объёмов и себестоимости производства тракторов 892 и 952 и близким им модификациям определён показатель степени b :

– для 892

$$b = \frac{\ln 31892 - \ln 29431}{\ln \frac{38}{1745}} = -0,0209;$$

– для 952

$$b = \frac{\ln 33224 - \ln 30474}{\ln \frac{13}{401}} = -0,0252.$$

Для унифицированных колёсных тракторов можно рекомендовать среднее из вычисленных значений $b = -0,0252$. Это значение не совпадает со значением b для трактора Т-28 только на 5 %.

Для сравнительной оценки себестоимости C'_i конкретной модели трактора при различных программах производства Π'_i нами предлагается выражение

$$C'_i = 100 \cdot (\Pi'_i)^b, \quad (4)$$

где 100 – стоимость единичного экземпляра, %; $\Pi_i = 1$.

Так при годовой программе 100; 500; 1000 и 10000 шт. тракторов в год себестоимость составит соответственно 89,93; 86,65; 85,28 и 89,93 %. Зависимость себестоимости трактора от годовой программы производства приведена на рис. 1.

Следует отметить, что в выражении (3) не учитывается год производства продукции. Известно [2], что себестоимость продукции при непрерывном многолетнем производстве снижается по мере отработки и совершенствования технологии. Однако для выявления этой закономерности необходимо изучить производственные затраты в промежутке времени от постановки продукции на производство до прекращения её производства.

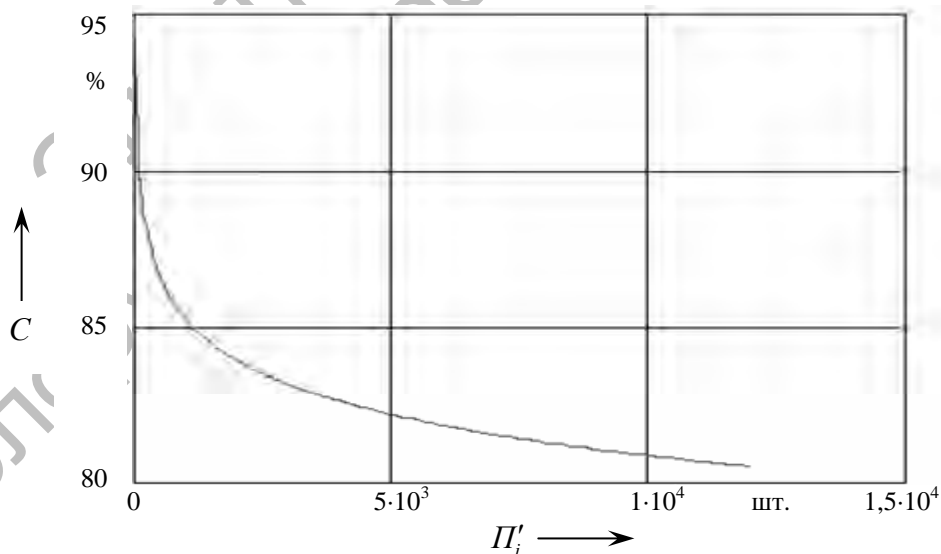


Рис. 1. Зависимость себестоимости трактора от годовой программы производства

Приведенные зависимости позволяют прогнозировать по каждой модели или модификации экономически выгодные объёмы производства, а также планировать отпускные цены по заданным программам производства. В табл. 1 по некоторым моделям и модификациям приведены в качестве примера значения себестоимости и рентабельности при фактической программе производства и условной программе производства 10000 шт. в год. Из табл. 1 и рис. 2 видно, что при программе производства ниже 500 шт. в год резко возрастает себестоимость, а при программе свыше 10000 шт. себестоимость снижается незначительно. Из этого следует, что две или три модификации с близкими потребительскими свойствами и с небольшими программами производства производителю выгодно заменить одной, но с большей программой производства.

Потребительские свойства оцениваются комплексом показателей, отра-

жающих функциональные, энергетические свойства, а также свойства управляемости, надёжности, экологичности, безопасности и т. д. Многообразие потребительских свойств не позволяет однозначно выявить их функциональную связь с уровнями унификации и себестоимости. Однако по всему типоразмерному ряду тракторов «Беларус» прослеживаются зависимости, близкие к функциональным.

Так, повышение уровня потребительских свойств или их номенклатуры всегда сопровождается введением новых элементов в конструкцию трактора и одновременным снижением уровня унификации и повышением себестоимости. На рис. 2 приведен график зависимости себестоимости тракторов от одного из основных потребительских свойств – мощности, а в табл. 2 и на рис. 3 – зависимость уровней унификации от относительного увеличения мощности при модернизации тракторов.

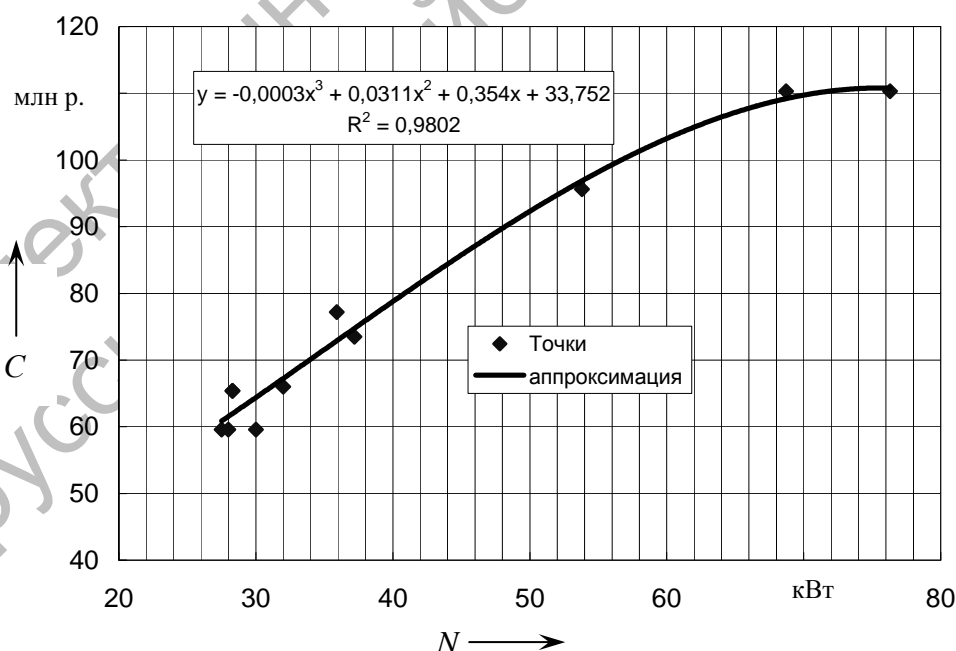


Рис. 2. Зависимость себестоимости изготовления тракторов от их мощности

Табл. 2. Уровень унификации новых моделей с базовыми при увеличении их мощности

Базовая модель всех модификаций	Уровень унификации с базовой моделью K_y	Относительное увеличение мощности модифицированной модели K_N	Коэффициент b
82.1-1025	59	1,295	1,788
1025-1221	80	1,238	0,9376
1221-1221	52	1,295	2,217
1222-1523	98	1,1	0,202
1523-2022	66	1,4	1,039
2022-2522ДВ	48	1,263	2,791

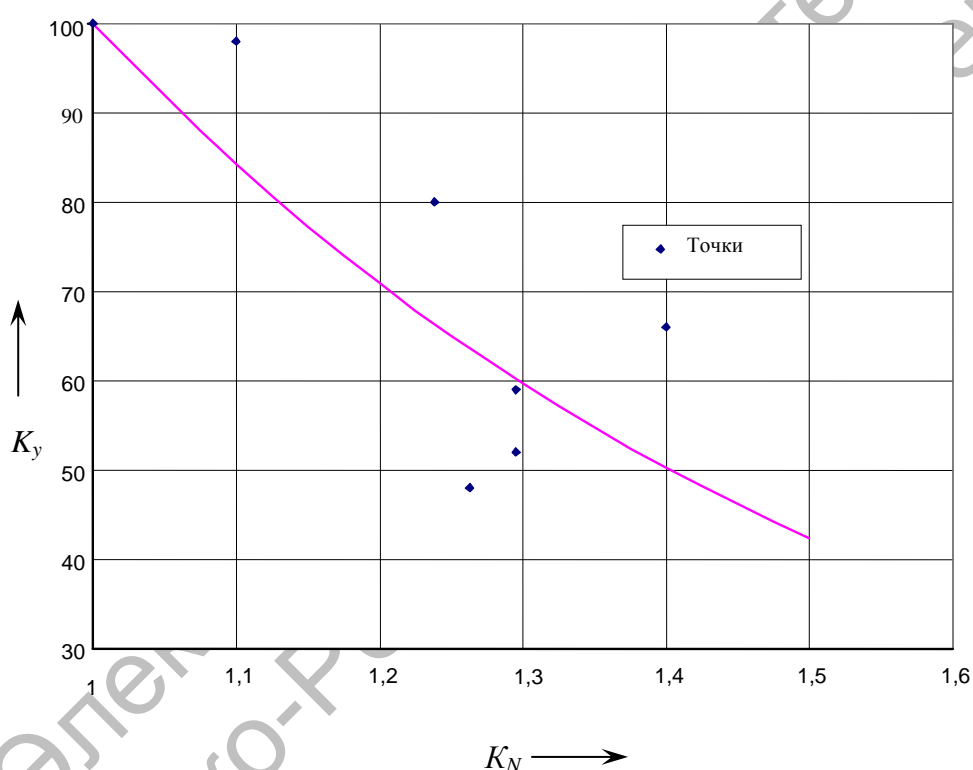


Рис. 3. Зависимость уровня унификации от относительного увеличения мощности

Как видно из графиков и таблицы, зависимость себестоимости от мощности параболическая, зависимость уровня унификации от мощности обратно экспоненциальная, близкая к зависимости уровня унификации от экономического эффекта [2]; она может быть описана выражением

$$K_y = 100 \cdot e^{c(K_N - 1)}, \quad (5)$$

где K_N – коэффициент повышения мощности трактора модернизируемой модели, $K_N = \frac{N_M}{N_\delta}$; c – коэффициент, определяемый опытным путём, $c = \frac{\ln 100 - \ln K_y}{K_N - 1}$.

Разброс данных на рис. 3 показывает, что себестоимость и уровень унифи-

кации взаимосвязаны корреляционной зависимостью.

На себестоимость трактора влияет не только мощность, но и другие потребительские свойства, однако влияние каждого из них не равнозначно. Наибольшее влияние на себестоимость и ценообразование оказывают эксплуатационная мощность (коэффициент корреляции $\rho = 0,65$), эксплуатационная масса ($\rho = 0,66$), ёмкость топливного бака ($\rho = 0,67$), допустимая масса трактора ($\rho = 0,52$), навесоспособность трактора ($\rho = 0,39$) и т. д. [4]. Для объективной количественной оценки потребительских свойств целесообразно иметь интегральный показатель.

По полученным данным можно принимать решения о целесообразности производства отдельных моделей или о их эффективном продвижении на существующих или новых рынках сбыта.

Типизация и унификация машин выступают в диалектическом единстве, их рациональное сочетание обеспечивает повышение потребительских свойств и прибыльность производства машин.

Влияние унификации тракторов на экономику производства изучалось на МТЗ, учитывался отраслевой опыт 70-х гг. [2]. Уровень унификации и эффективность новой модернизируемой модели функционально взаимозависимы:

$$K_y = 100 \cdot e^{-a\mathcal{E}_{om}}, \quad (6)$$

где \mathcal{E}_{om} – относительный годовой экономический эффект, за который можно принять рентабельность вновь создаваемой модели по отношению к базовой, $\mathcal{E}_{om} = P_{HM}$.

Поскольку рентабельность прямо пропорционально зависит от себестоимости, то для предварительной оценки уровня унификации за относительную годовую эффективность можно принять

$$\mathcal{E}_{om} = \frac{C_M - C_b}{C_b} = \frac{C_M}{C_b} - 1 = K_c - 1, \quad (7)$$

где C_b , C_M – себестоимости базовой и модернизируемой моделей; K_c – коэффициент относительного увеличения себестоимости, $K_c = \frac{C_M}{C_b}$.

При этом выражение (7) примет вид:

$$K_y = 100 \cdot e^{-a(K_c - 1)}. \quad (8)$$

Выражение (8) можно преобразовать в выражение для оценки зависимости уровня себестоимости изготовления модернизируемых машин от их уровня унификации с базовой моделью:

$$K_c = \frac{\ln 100 - \ln K_y}{a} + 1, \quad (9)$$

где $a = 1,32$.

Выражение (9) и график на рис. 2 позволяют еще на стадии проектирования новой модели оценить возможное повышение её себестоимости по сравнению с базовой моделью.

Выполненный анализ состояния унификации и типизации выпускаемой продукции на МТЗ показывает, что для поиска путей повышения конкурентоспособности продукции необходим постоянный мониторинг состояния потребительских свойств продукции, связанных с типизацией и унификацией [1–3]. При этом типизация и унификация могут стать надежным средством обеспечения эффективности и конкурентоспособности выпускаемой и планируемой продукции. Однако следует иметь в виду, что и типизация, и унификация продукции имеют свои временные ограничения.

Так, существующий рациональный типоразмерный ряд тракторов «Беларус» будет эффективным до тех пор, пока в сельскохозяйственном производстве будут доминировать сложившиеся типовые агротехнологии.

Если же в агропроизводстве возникнет потребность в новых оригинальных или уникальных технологиях, то потребуются изменения в типоразмерном ряду, при которых одни устаревшие типы тракторов должны выводиться из типажа и производства, а другие, оригинальные или уникальные, – вводиться в типаж и осваиваться в производстве.

В настоящее время в мировом агропроизводстве востребованы энерго-сберегающие и экологически безопасные технологии. Для таких технологий МТЗ предлагает тракторы с гибридными моторно-трансмиссионными установками.

I. V. Emeljanovich
Typification, unification, the cost price
and competitiveness of «Belarus» tractors

In the article new methods of typification, unification and modernization allowing to cut production costs of manufacture of family of wheel tractors «Belarus» and to carry out the forecast of their steady competitiveness on the market.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усс, И. Н. Применение методов унификации и типизации при создании семейства колёсных тракторов «Беларус» / И. Н. Усс // Тракторы и сельхозмашины. – 2008. – № 5. – С. 28–31.
2. Трофимов, В. А. Техничко-экономическая оценка уровня унификации машин / В. А. Трофимов, С. В. Барамзин // Стандарты и качество. – 1977. – № 3. – С. 57–59.
3. Кубарев, А. И. Унификация в машиностроении / А. И. Кубарев. – М. : Изд-во стандартов, 1969. – 160 с.
4. Создать модели и прикладные программы по прогнозированию цен для различных рынков сбыта тракторов и оценки их конкурентоспособности и эффективности : отчет о НИР / БНТУ. – Минск, 2002. – 71 с.

РУП Минский тракторный завод
Материал поступил 10.02.2010