

ТРАНСПОРТ

УДК 629.114.2.01

А. В. Гуськов, канд. техн. наук**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ УНИФИКАЦИИ И ТИПИЗАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ**

Приведены практические приемы использования методов унификации и типизации при проектировании колесных тракторов семейства «Беларус», а также показано их влияние на ускорение проектирования и получения значительного экономического эффекта при производстве.

Показатели унификации трактора разделяют на основные и дополнительные отраслевые (табл. 1) [1]. Основными показателями унификации являются коэффициенты применимости K_{np} и повторяемости K_n . Коэффициент применимости определяется как выраженное в процентах отношение числа типоразмеров унифицированных деталей в тракторе, т. е. всей номенклатуры деталей за вычетом оригинальных, к общему числу типоразмеров деталей трактора. Он характеризует уровень общей конструктивной преемственности составных частей в разрабатываемом тракторе. Коэффициент повторяемости определяется как выраженное в процентах отношение повторяющихся деталей трактора к общему числу деталей в тракторе. Он характеризует внутрипроектную унификацию трактора, т. е. насыщенность трактора повторяющимися составными частями. Дополнительные показатели унификации характеризуют отдельные частные ее стороны – насыщенность трактора стандартными и заимствованными, в том числе покупными составными частями и необходимыми для оценок состояния межотраслевой, отраслевой и заводской унификации, определения затрат на освоение производства трактора, проекта его цены и др.

Для определения показателей унификации трактор разделяют на составные части – детали или изделия, изготовлен-

ные из материала одной марки без применения сборочных операций (рис. 1). Разделению подлежат все разъемные и неразъемные (сварные, клепаные, напрессованные и др.) сборочные единицы (изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями), за исключением покупных изделий – комплектующих изделий, получаемых предприятием в готовом виде и изготовленных по технической документации предприятия-поставщика. Каждое покупное изделие при расчете показателей унификации учитывают как одну единицу, независимо от числа входящих в него деталей. Например, к числу таких изделий относится двигатель и тяга рулевого управления. В первом случае это несколько сотен деталей, а во втором – меньше десятка.

Из совокупности образующих трактора деталей и покупных изделий выделяют и исключают при расчете показателей уровня унификации стандартные детали: болты и винты, гайки, шайбы, шпонки всех видов, шпильки, заклепки, штифты, шплинты, крючки, подвески, ушки, рым-болты, слесарно-сборочный инструмент и принадлежности, пробки, заглушки, прокладки, фирменные и указательные таблички. Расчету показателей унификации трактора предшествует классификация входящих

в него деталей, за исключением стандартных и других, оговоренных выше, по группам (рис. 2). Оригинальными (О) считают детали, разработанные впервые для данного трактора и на момент расчета показателей уровня унификации применяемые только в этом тракторе.

Когда эта деталь затем применяется в другом выпускаемом тракторе, она перестает считаться оригинальной и пере-

ходит в число унифицированных (У), т. е. применяемых в конструкторской документации нескольких изделий. Унифицированные детали, в свою очередь, разделяют на стандартные общемашиностроительные (С); стандартные отраслевые (Н); заимствованные (З). Внутри каждой из этих групп выделяют детали собственного изготовления и покупные.

Табл. 1. Показатели унифицированного трактора

Показатель	Расчетная формула	Определение величин
<i>Основные показатели</i>		
Коэффициент применяемости (коэффициент унификации)	$K_{np} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100 \% = \frac{n_y}{n} \cdot 100 \%$	n – общее количество типоразмеров деталей в изделии Д; n_0 – количество типоразмеров оригинальных деталей О; n_y – количество типоразмеров унифицированных деталей У, $n_y = n_c + n_n + n_z$; N – общее количество деталей, шт.
Коэффициент повторяемости	$K_{п} = \frac{N - n}{N} \cdot 100 \%$	
<i>Дополнительные показатели</i>		
Дополнительные показатели: – стандартных общемашиностроительных составных частей – покупных стандартных общемашиностроительных частей – стандартных отраслевых составных частей – покупных стандартных отраслевых составных частей	$K_c = \frac{n_c}{n} \cdot 100 \%$ $K_{cn} = \frac{n_{cn}}{n} \cdot 100 \%$ $K_n = \frac{n_n}{n} \cdot 100 \%$ $K_{nn} = \frac{n_{nn}}{n} \cdot 100 \%$	n_c – количество типоразмеров стандартных общемашиностроительных деталей С, $n_c = n_{cn} + n_{cc}$; n_{cn} – количество типоразмеров покупных стандартных общемашиностроительных деталей С _п ; n_{cc} – количество типоразмеров покупных стандартных общемашиностроительных деталей собственного изготовления С _с ; n_n – количество типоразмеров стандартных отраслевых деталей Н, $n_n = n_{nn} + n_{nc}$; n_{nc} – количество типоразмеров покупных стандартных отраслевых деталей собственного изготовления Н _с ; n_{nn} – количество типоразмеров покупных стандартных отраслевых деталей Н _п
Коэффициент заимствования: – общий – заводской	$K_z = \frac{n_z}{n} \cdot 100 \%$ $K_{zz} = \frac{n_{zz}}{n} \cdot 100 \%$	n_z – количество типоразмеров заимствованных деталей З; n_{zz} – количество типоразмеров заимствованных деталей З _з ; n_{zc} – количество типоразмеров деталей, заимствованных из (для) изделий сторонних заводов З _с , $n_{zc} = n_{zn} + n_{zcc}$; n_{zn} – количество типоразмеров покупных деталей, заимствованных из (для) сторонних заводов З _п
Коэффициент заимствования: – сторонний – покупных составных частей	$K_{zc} = \frac{n_{zc}}{n} \cdot 100 \%$ $K_{zn} = \frac{n_{zn}}{n} \cdot 100 \%$	
Коэффициент общей применяемости покупных составных частей	$K_{пок} = \frac{n_{cn} + n_{nn} + n_{zn}}{n} \cdot 100 \%$	–

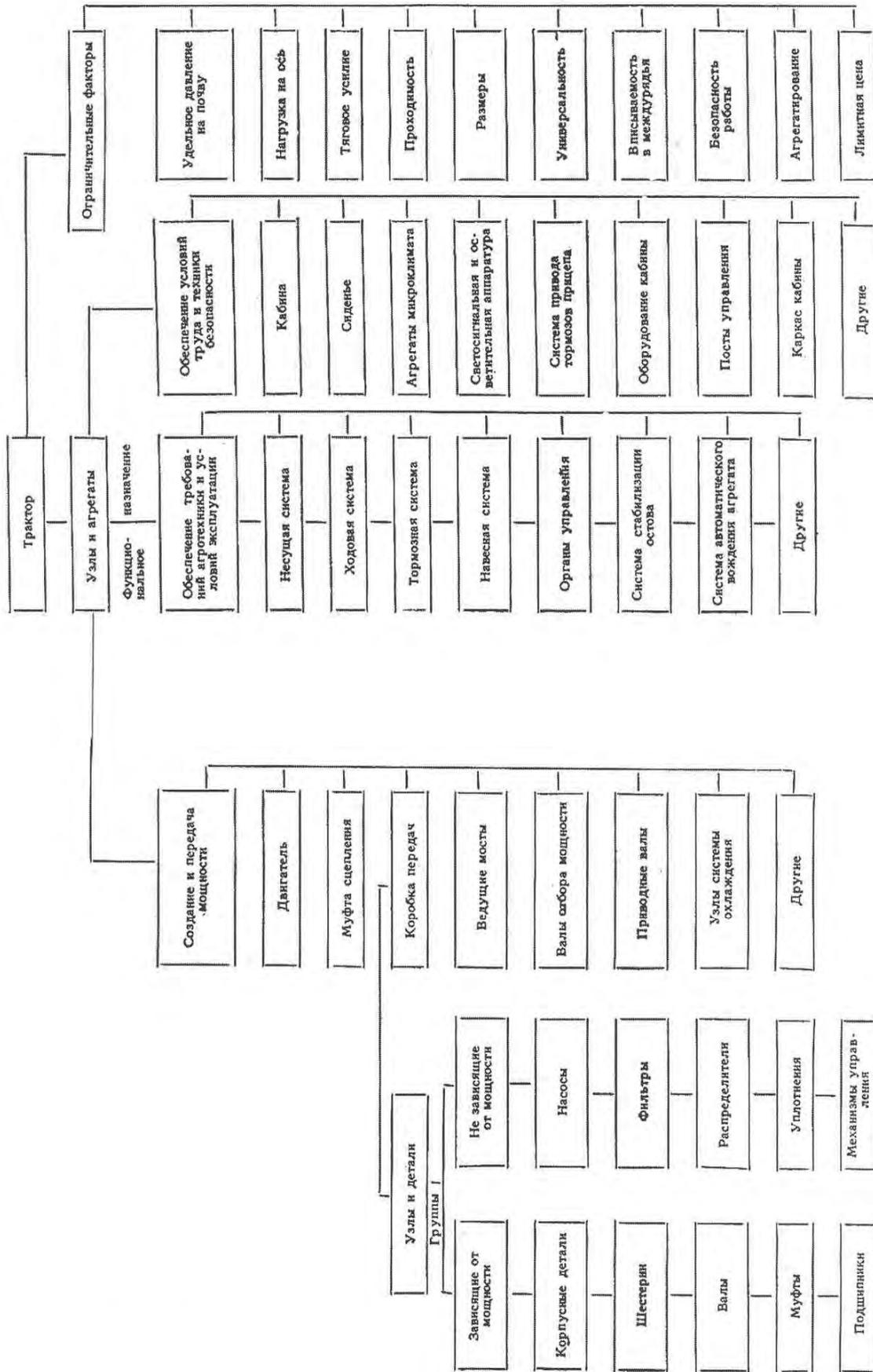


Рис. 1. Классификация узлов, агрегатов и деталей трактора



Рис. 2. Классификация деталей трактора

К стандартным общемашиностроительным относятся детали и покупные изделия, которые выпускаются по государственным и отраслевым стандартам или техническим условиям и разработаны для применения в изделиях двух и более отраслей промышленности.

К стандартным отраслевым относятся детали и покупные изделия, которые выпускаются по государственным и отраслевым стандартам и альбомам рабочих чертежей унифицированных конструкций и имеющие отраслевое назначение. К заимствованным относятся нестандартные детали, заимствованные для данного трактора из любого другого изделия.

По тракторам показатели унификации рассчитывают по количеству, массе и стоимости деталей, так как они отличаются насыщенностью покупными изделиями особой сложности и высокой цены (дизель, изделия гидравлики, гидротрансмиссия; электрооборудование, элементы системы автоматики, шины и др.) и высокой повторяемостью одноименных деталей.

По результатам расчетов показателей унификации составляют карту унификации трактора по ОСТ 23.2.430–81 с учетом следующих требований. В разделе «Показатели унификации трактора» в основной таблице приводят количество типоразмеров по каждой группе деталей и показатели унификации по количеству деталей, массе, стоимости. Допускается на начальных стадиях проектирования не заполнять графы по покупным изделиям (C_p , H_p , Z_p) и не определять коэффициенты $K_{сп}$, $K_{мп}$, $K_{зп}$ и $K_{пок}$. Для тракторов серийного производства заполнение этих граф обязательно.

В разделе «Повторяемость деталей в изделии» приводят данные о номенклатуре деталей и их количестве (в штуках), а также коэффициенты повторяемости.

В разделе «Основные источники заимствования деталей» перечисляют основные изделия, детали из которых заимствованы в конструкцию данного трактора, а также указывают количество

взаимозаменяемых деталей.

В разделе «Общая характеристика унификации трактора» указывают, является трактор базовой моделью или модификацией, входит ли в состав семейства

тракторов, и если да, то приводится коэффициент межпроектной унификации $K_{м\text{у}}$ (табл. 2), взамен которого создан данный трактор.

Табл. 2. Пример расчета коэффициента межпроектной (взаимной) унификации $K_{м\text{у}}$ семейства пропашных тракторов «Беларус»

Позиция	Наименование составных частей (позиций)	Модель трактора			Всего типоразмеров составных частей во всех моделях
		1	2	3	
1	Двигатель	+	+	+	1
2	Сцепление в коробке передач	+	+	+	1
3	Задний мост	+	+	Δ	2
4	Передний мост	Δ	Δ	Δ	3
5	Карданная передача	–	Δ		1
6	Задние колёса	+	+	Δ	2
7	Передние колёса	Δ	Δ	Δ	3
8	Рулевое управление	+	+	Δ	2
9	Кабина	+	+	–	1
10	Облицовка	+	+	Δ	2
11	Гидросистема	+	+	+	1
12	Задний вал отбора мощности	+	+	+	1
13	Боковой вал отбора мощности	–	–	Δ	1
14	Буксирный крюк	+	+	–	1
15	Электрооборудование	+	+	+	1

Примечание – Знаком «+» обозначены одинаковые составные части в различных моделях тракторов; знаком «Δ» – оригинальные, неповторяющиеся составные части; знаком «–» – отсутствие данной составной части в данной модели трактора

Пример расчета коэффициента межпроектной (взаимной) унификации $K_{м\text{у}}$ семейства тракторов «Беларус» приведен в табл. 2.

Коэффициент межпроектной унификации:

$$K_{м\text{у}} = \frac{\sum_{i=1}^j n_i - n_2}{\sum_{i=1}^j n_i - n_1} \cdot 100,$$

где j – общее количество однотипных изделий; n_i – количество типоразмеров составных частей в изделии; n_2 – общее количество типоразмеров составных частей, применяемых в группе изделий; n_1 – общее количество наименований рассматриваемых составных частей в данной группе изделий.

С учетом положений оптимизации показателей унификации и типизации, изложенных ранее, был произведен расчет этих показателей [2] для тракторов семейства «Беларус».

Результаты расчета показаны на рис. 3 и 4. Из рисунков видно, что унификация базового семейства тягового класса 1.4 (Беларус–82.1, 920, 592, 892, 952, 920.2, 892.2, 952.2, 920.3, 952.2) находится в пределах 81...97 %, что представляет высокую степень унификации.

Следует отметить, что приведенный пример относится к так называемой «горизонтальной» унификации, т. е. унификации базовой модели с модификациями одного тягового класса.

Однако следует обратить внимание и на «вертикальную» унификацию, т.е. унификацию между различными тяговыми классами. Например, унификация между тяговыми классами 3.0 и 4.0 достигает 65,5 %. А между классами 5.0 и 6.0 – 98 %. По отношению классов 6.0 и 4.0 – 48 %. Те же результаты относятся и к типизации.

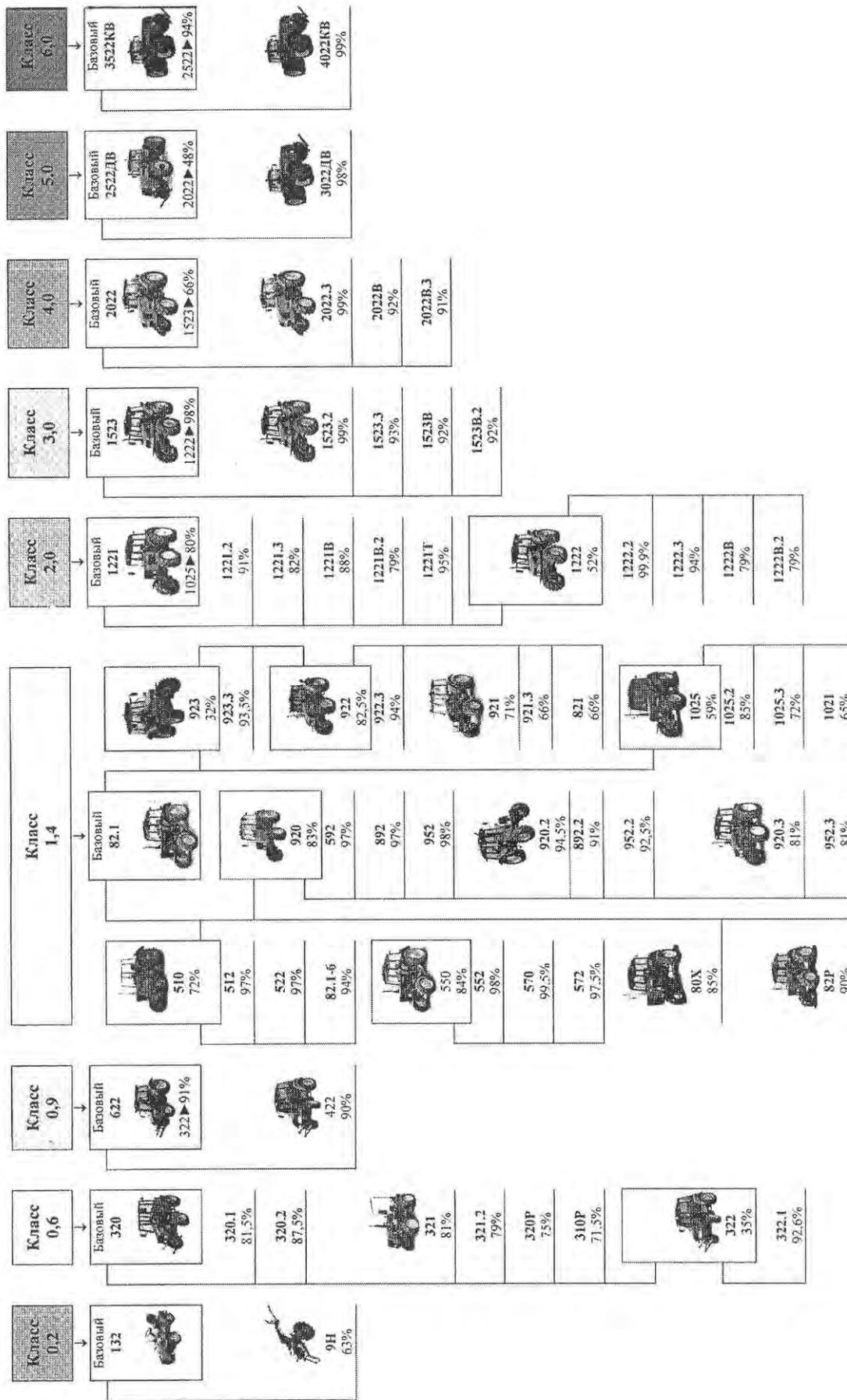


Рис. 3. Унификация колесных тракторов семейства «Беларус»

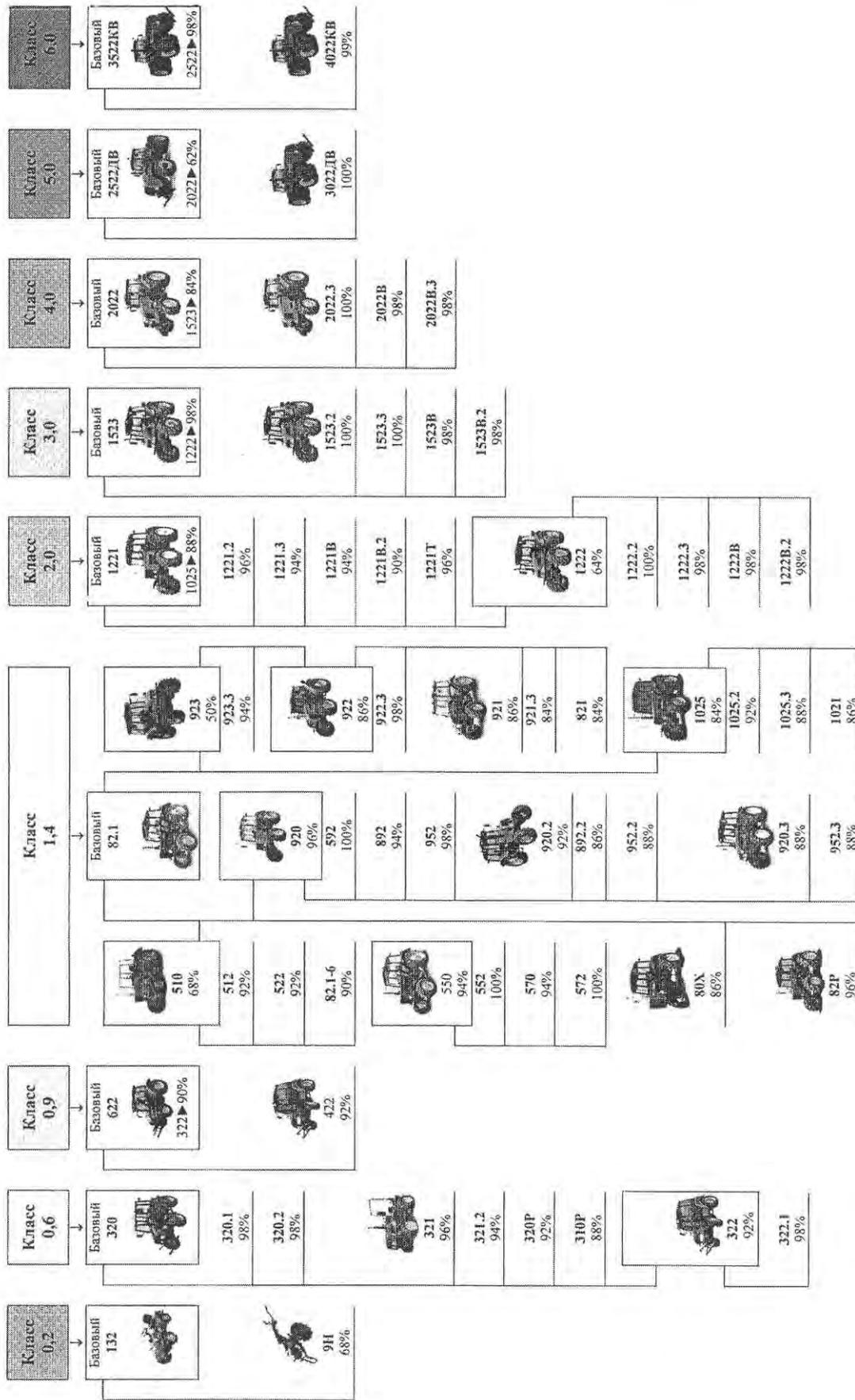


Рис. 4. Типизация колесных тракторов семейства «Беларус»

Приведенные данные показывают высокую степень проработки конструкции тракторов семейства «Беларус» с точки зрения типизации и унификации.

Заключение

1. Разработанная методика унификации и типизации позволила сократить номенклатуру деталей и удешевить производство тракторов семейства «Беларус».

2. Отмечается высокий уровень унификации и типизации не только

внутри класса («горизонтальный уровень»), но и между классами («вертикальный уровень»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ксенович, И. П.** Проектирование универсально-пропашных тракторов / И. П. Ксенович. – Минск : Наука и техника, 1980. – 370 с.

2. **Пуховой, А. А.** Основные положения и практическая реализация создания типоразмерного ряда тракторов «Беларус» / А. А. Пуховой, П. А. Пархомчик, И. Н. Усс. – Минск : Минский тракторный завод, 2006. – 603 с.

ПО «Минский тракторный завод»
Материал поступил 24.06. 2008

A. V. Guskov
Use of unification and type design methods at wheel tractor design

Practical ways of unification and type design methods at «Belarus» wheel tractor design are given in the article. Their influence on design acceleration and receipt of considerable economic effect at production is shown in the paper.