

**МЕХАНИЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА**  
**MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING**

УДК 631.33.024.2/.3+631.31.024.2/.3

Поступила в редакцию 08.02.2017

Received 08.02.2017

**В. Р. Петровец, С. В. Курзенков, Д. В. Греков, Н. И. Дудко**

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь*

**КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ  
И КОНСТРУКТИВНЫМ ПАРАМЕТРАМ**

При возделывании сельскохозяйственных культур важнейшее значение имеют предпосевная обработка почвы и посев. Качество выполнения этих операций определяется выбором технологических средств, их техническим состоянием, настройкой и регулировкой, а также соблюдением всех агротехнических требований. В настоящее время зарубежные и отечественные посевные машины все чаще оборудуются дисковыми комбинированными сошниками. Эти агрегаты позволяют комбинировать операции подготовки почвы, внутрисочвенного внесения стартовой дозы фосфорных удобрений и посева сельскохозяйственных культур. В данной статье приведена структурно-морфологическая классификация сошников по 2 основополагающим, 12 конструктивным и 6 технологическим признакам. Показано применение этой классификационной таблицы для описания предназначения и характеристик посевных рабочих органов, а также формирования для них цифровой индикационной записи. На конкретных примерах существующих комбинированных дисковых сошников рассмотрена возможность воспроизведения цифровой информации о посевном рабочем органе в виде многообразия его характеристик. Преимущество данной классификационной таблицы по сравнению с имеющимися заключается в том, что ее структура и форма позволяют легко дополнять признаки, характеризующие изучаемый рабочий орган, не изменяя алгоритм образования цифрового кода. Предлагаемая классификация комбинированных дисковых сошников будет способствовать более глубокому решению задач синтеза и анализа этих рабочих органов, позволит применять цифровое кодирование для описания всего многообразия их признаков.

*Ключевые слова:* предпосевная обработка почв, посевные машины, дисковые комбинированные сошники, классификация сошников, цифровое кодирование признаков рабочих органов

**V. R. Petrovets, S. V. Kurzenkov, D. V. Grekov, N. N. Dudko**

*Belarusian State Agricultural Academy, Gorky, the Republic of Belarus*

**CLASSIFICATION OF DISC COULTERS ACCORDING TO TECHNOLOGICAL AND DESIGN PARAMETERS**

When cultivating agricultural crops, pre-sowing tillage and sowing are of primary importance. The quality of these operations is determined by the choice of technological means and technical condition, adjustment and alignment, as well as compliance with all the agrotechnical requirements. Nowadays foreign and local seeding machines are often equipped with disc combined coulters. These units allow to combine operations of soil preparation, intrasoil application of initial dose of phosphorus fertilizers and sowing of agricultural crops. This article presents structural and morphological classification of coulters in 2 basic, 12 constructive and 6 engineering features. Application of this classification table is presented for description of purpose and characteristics of sowing operating units, as well as formation of digital indication record for them. The possibility of reproducing digital information about seeding operating unit in the form of variety of its characteristics is considered under specific examples of the existing combined disc coulters. The advantage of this classification table in comparison with the available ones is that its structure and form allow to easily supplement the features characterizing the studied operating unit without changing the algorithm for digital code generation. The proposed classification of combined disc coulters will contribute to a deeper solution of problems of synthesis and analysis of these operating units, will allow to use the digital coding to describe the entire diversity of features thereof.

*Keywords:* pre-sowing soil cultivation, seeding machines, disk combined coulters, coulters classification, digital coding of operating units' features

Основным направлением развития зернового подкомплекса Республики Беларусь является достижение к 2020 г. производства зерна в объеме не менее 10 млн т за счет совершенствования структуры посевных площадей, строгого соблюдения технологических регламентов возделывания зерновых и зернобобовых культур, предусматривающих своевременное и качественное проведение всех этапов технологического процесса (сева, ухода за посевами и уборки сельскохозяйственных культур), своевременной и полноценной защиты от сорняков, болезней и вредителей<sup>1</sup>.

В общем комплексе технологических операций и приемов при возделывании сельскохозяйственных культур большое значение имеет посев [1, 2]. Научно установлено и практикой подтверждено [3–5], что урожай сельскохозяйственных культур на 25–30 % зависит от качества выполнения этой операции, так как именно в начальный период развития семени закладываются основы будущей высокой урожайности, устойчивость к полеганию, стрессовым факторам. Поэтому при посеве сельскохозяйственных культур в первую очередь требуется обеспечить наилучшие условия прорастания семян и дальнейшего развития растений, что, в свою очередь, позволит получить наивысшую их продуктивности в ходе уборки. Эти условия в основном зависят от оптимального сочетания водного, воздушного и теплового факторов развития семени и растения [6–8]. Благоприятное сочетание этих факторов отмечается, когда семена равномерно распределены по площади питания и на одинаковую глубину, уложены на плотное ложе бороздок, вдавлены в него и прикрыты сверху рыхлым слоем почвы. Соблюдение рациональных агротехнических условий посева является залогом получения ровных и дружных всходов необходимой густоты. Так, например, обеспечение необходимой плотности почвы  $((1,2–1,3) \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3)$  в основании бороздки позволяет добиться постоянного капиллярного притока влаги к высеянным семенам, а следовательно, их быстрого набухания и дружного прорастания. Оптимальное размещение семян по глубине и равномерное распределение по площади питания позволяют обеспечить семенам необходимый водный, тепловой и пищевой режимы, которые требуются им для прорастания, а также формирования мощного узла кушения и вторичных корней [9–12].

Процесс сева зависит, прежде всего, от конструкции рабочих органов для его осуществления [13]. В последнее время зарубежные и отечественные посевные машины оборудуются, как правило, комбинированными сошниками, отличающимися разнообразием признаков<sup>2</sup>. Эти агрегаты позволяют комбинировать операции подготовки почвы, внутрпочвенного внесения стартовой дозы фосфорных удобрений и посева сельскохозяйственных культур. Они хорошо работают на различных типах почв при минимальной их обработке, в том числе засоренных растительными и пожнивными остатками [14].

Существующие классификационные схемы сошников посевных агрегатов, как правило, представляют собой древовидную блок-схему, пример одной из которых приведен на рис. 1<sup>3</sup>. Недостатком таких классификаций является то, что представленная на них информация о сошниках не позволяет однозначно описать всевозможные конструктивные их особенности, алгоритмизировать кодировку и дешифровку отличительных признаков и предусмотреть возможность их расширения.

Цель данной работы – создание универсальной классификационной таблицы признаков сошников, структура и форма представления которой позволяла бы легко дополнять признаки, характеризующие изучаемый рабочий орган, не изменяя ее алгоритма образования. Данная классификация также должна позволять цифровое кодирование отличительных признаков существующих и новых сошников для хранения информации и однозначной ее идентификации.

<sup>1</sup> Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 2016.

<sup>2</sup> Современные технологии и машины для возделывания сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц, В. С. Сергеев. – Горки: БГСХА, 2008. – 184 с.; Технологии и комбинированные машины для предпосевной обработки почвы и посева зерновых культур / В. Р. Петровец [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – 56 с.

<sup>3</sup> Табаев А. Х. Технологии посева семян сельскохозяйственных культур на основе существующих рабочих органов // NovaInfo.ru. – 2016. – Т. 1, № 42. – С. 89–98.

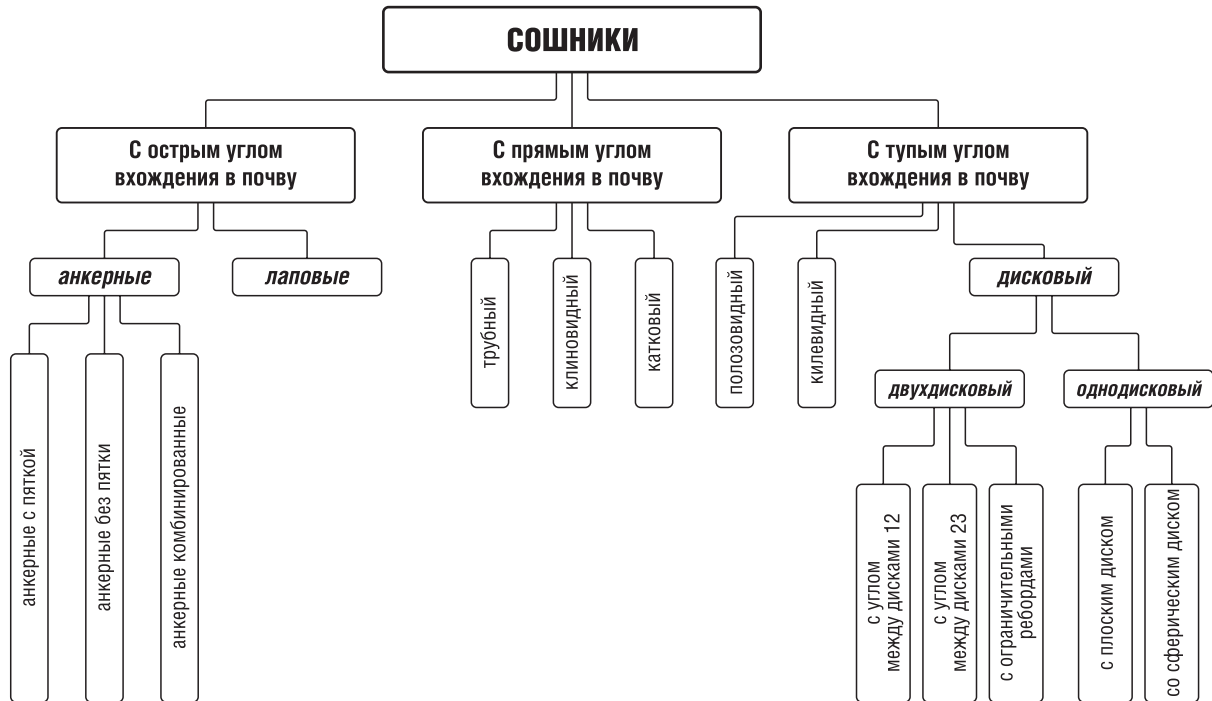


Рис. 1. Классификация сошников зерновых сеялок (Российская Федерация)

Fig. 1. Classification of coulters of grain seeding machines (the Russian Federation)

Классификацию комбинированных дисковых сошников, применяемых для посева сельскохозяйственных культур, можно осуществлять на основании табл. 1. Она представляет собой двумерную таблицу, включающую совокупность конструктивных и технологических классификационных признаков (занумерованных смысловых делителей (ЗСД)) существующих дисковых сошников, на основании которых можно осуществить выбор рациональной конструкции рабочего органа для конкретной посевной культуры, используя логическое соответствие, цепочку «вид посева → предназначение сошника» [15].

Вторая строка классификационной таблицы определяет показатели первого смыслового делителя – «посевной культуры» и имеет занумерованный индекс 1. Второй смысловой делитель – «предназначение сошника» имеет индекс 2 и устанавливает соответствие с видом посева, который в нашей классификации делится на рядовой, ленточный, широкополосный, рядовой однострочный, подпочвенный разбросной, пунктирный, узкорядный, рядовой 4-строчный и рядовой 2-строчный посев. На основании первых двух смысловых делителей вырабатывается стратегия подбора характеристик дисковых сошников.

Остальные признаки, характеризующие конструктивные и технологические особенности дисковых сошников, располагаются в столбец и занумерованы индексами от 3 до 20. К ним были отнесены: конструкция сошника, угол его вхождения в почву, характер его работы, материал корпуса, сечение семянаправителя и его установка, конструкция реборды, форма уплотнительного элемента, подвеска сошника, конструкция загортачей, форма чистиков, процесс высева, технологические операции, выполняемые им, угол атаки, скоростной режим, давление на сошник, форма бороздки и ширина междурядья. Таким образом, в табл. 1 приведена структурно-морфологическая классификация сошников по двенадцати конструктивным (3–14) и шести (15–20) технологическим признакам. Признаки и свойства сошников в таблице расположены соответственно по вертикали и горизонтали и рассматриваются во взаимодействии, т. е. сошники одного класса многими признаками и свойствами связаны с сошниками другого класса.

Хочется отметить, что данная классификация дисковых сошников не претендует на законченный вид, может легко быть дополнена путем расширения количества смысловых делителей как по строкам, так и по столбцам.

Т а б л и ц а 1. Классификация дисковых сошников для посева зерновых, травяных, льна и других колосовых культур (Республика Беларусь)

Table 1. Classification of disc coulters for sowing cereals, herbs, flax and other grain crops (the Republic of Belarus)

ЗСД		Вид посева									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Посевная культура	1	Мелко-семянная	Травяная	Зерновая	Лен	Крупная	Крупносемянная	Зерно-бобовая			
Предназначение сошника	2	Рядовой	Ленточный	Широкополосный	Рядовой однострочный	Подпочвенный разбросной	Пунктирный	Узкорядный	Рядовой 2-строчный	Рядовой 4-строчный	
Конструктивные признаки	Конструкция сошника	3	Двухдисковый с плоскими дисками	Двухдисково-анкерный	Двухдисковый с разновеликими дисками	Катковый	Двухдисковый с ребордами	Двухдисково-комбинированный	Двухдисково-сферический	Однодисковый	Однодисковый с ребордами
	Угол вхождения в почву (угол крена)	4	Острый	Прямой	Тупой	Нулевой	Минимальный(1–5°)	Средний (5–9°)			
	Характер работы сошника	5	Пассивный	Пассивно-вибрационный	Ротационный	Вибрационный	Роторный с механическим приводом	Роторный с электрическим приводом	Роторный с гидравлическим приводом		
	Материал корпуса	6	Чугунный	Стальной	Пластмассовый	Полиуретановый	Комбинированный	Металлический			
	Сечение семянаправителя	7	Эллипсо-видное	Прямоугольное	Круглое	Квадратное	Комбинированное	Треугольное	Трапециевидное		
	Установка семянаправителя	8	Прямостоящий	Под наклоном	Концентрично реборде	За ребордой	Рядом с диском	За дисками	Между дисками		
	Конструкция реборды	9	Цилиндрическая	Плавающая	Усеченно-конусная	Катковая	В виде лыжи	Комбинированная	Усеченно-трапециевидная		
	Форма уплотнительного элемента	10	Треугольная	Прямоугольная	Круглая	Трапециевидная	Эллипсо-видная	Коническая	Усеченная коническая		
	Подвеска сошника	11	Жесткая	Упругая с плоской пружиной	Упругая с винтовой пружиной	Упругая с двойной пружиной	Комбинированная	Рессорная	Пневматическая		
	Конструкция загортачей	12	П-образный	Пружинный	Катковый	Цепной	Дисковый	Дисково-сферический	Ласточкин хвост		
	Форма чистиков	13	Треугольная	Усеченно-эллипсо-видная	Плоская	Фигурная	В виде клапана	Комбинированная	Цилиндрическая		
Процесс высева материала	14	Под давлением	Свободное падение	Пневматический с малой концентрацией	Пневматический с высокой концентрацией	Гидротранспортирование					
Технологические признаки	Операции, выполняемые сошниками	15	Посев	Внесение стартовой дозы удобрений	Комбинированный посев						
	Угол атаки дисков, град	16	Нулевой	1°	3°	5°	9°	12°	15°	18°	
	Скоростной режим, м/с	17	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0		
	Давление на сошник, Н	18	100	200	400	600	800	1000	1200	1400	1500
	Форма бороздки	19	V-образная	Треугольная	Прямоугольная	Эллипсо-видная	Трапециевидная	Конусная	Эллипсо-видная	U-образная	
	Ширина между-рядья, см	20	6,25	7,5	12,5	15,0	18,0	45,0	70,0	75,0	90,0

Для того чтобы любой пользователь мог продолжить логическое соответствие и осуществить выбор нужного ему сошника в представленной таблице, он должен:

- 1) определиться с видом посевной культуры во второй строке таблицы (например, крупная культура – 5);
- 2) в третьей ее строке установить соответствие между видом посева и предназначением сошника (например, вид посева «Рядовой» → предназначение сошника «Рядовой посев» – 1);
- 3) затем, двигаясь по смысловым делителям сверху вниз, определиться с выбором показателей и зафиксировать их индексы;
- 4) из зафиксированных индексов показателей формируется цифровой код выбранного дискового сошника, который комплексно его характеризует с учетом представленной табл. 1.

Цифровая запись характеристик дискового сошника включает в себя 20 цифр, разделенных точкой. Порядок этих цифр в записи отвечает индексам ЗСД, записанных в строках табл. 1, а соответствующий цифровой показатель кода – индексу ЗСД, указывающего на его столбец. Пустые клетки таблицы составляют резерв для расширения классификации и предназначаются для новых ее свойств.

Рассмотрим применение приведенной в табл. 1 классификации для некоторых дисковых сошников, разработанных в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, и импортных разработок.



Рис. 2. Однодисковый сошник с опорно-прикатывающим каточком (Республика Беларусь) – 3.1.8.5.1.2.3.6.4.2.3.2.3.2.1.5.3.2.2.3

Fig. 2. Single disc coulter with support press wheel (the Republic of Belarus) – 3.1.8.5.1.2.3.6.4.2.3.2.3.2.1.5.3.2.2.3

**Пример 1.** Информация об однодисковом сошнике с опорно-прикатывающим каточком<sup>4</sup> (рис. 2) для рядового посева зерновых культур следующая: 3.1.8.5.1.2.3.6.4.2.3.2.3.2.1.5.3.2.2.3.

Это означает, что рассматривается сошник для посева зерновых культур (3), рядового посева (1), однодисковый (8), с минимальным углом (1–5°) вхождения в почву (5), пассивный (1), со стальным корпусом (2), семянаправитель круглой формы (3), который установлен за диском (6), реборда каткового типа (4). Форма уплотняющего элемента сошника для создания в почве ложа определенной плотности – прямоугольная (2), подвеска сошника упругая с винтовой пружиной (3), загортачи, которые преимущественно устанавливаются, – пружинные (2), форма чистика плоская (3). Высев осуществляется свободным падением (2), сошник может осуществлять только посев (1). Установка диска произведена с углом атаки 9° (5), скоростной режим составляет 4 м/с (3), давление пружины на сошник 200 Н (2), форма бороздки треугольная (2), рассчитан на междурядье 12,5 см (3).

**Пример 2.** Информация об однодисковом сошнике с двухсторонними усеченно-конусными ребордами-бороздкообразователями<sup>5</sup> (рис. 3) для узкорядного посева зерновых культур следующая: 3.7.9.4.1.2.3.4.3.5.3.2. 1.2.1.1.5.3.5.1.

<sup>4</sup> Сеялка : а. с. 1027852 СССР / С. И. Назаров, В. С. Леонов, А. С. Добышев, В. Р. Петровец, В. И. Ильин, П. И. Козловский. – № 3336951/30-15 ; заявл. 08.10.81 ; опубл. 07.01.84; Сеялка : а. с. 230410 АЗ ГДР ДД от 29.05.85 / В. Р. Петровец, С. И. Назаров, А. С. Добышев, В. И. Ильин, П. И. Козловский. – 5 с.; Сеялка : а. с. 348-83 ЧССР от 25.03.86 / В. Р. Петровец, С. И. Назаров, А. С. Добышев, В. И. Ильин, П. И. Козловский. – 5 с.; Сеялка : а. с. 59213 НРБ от 28.10.87 / В. Р. Петровец, С. И. Назаров. – 5 с.

<sup>5</sup> Комбинированный однодисковый сошник для узкорядного посева : пат. 8180 Респ. Беларусь, МПК А 01 С 5/00 / В. Р. Петровец, С. В. Колос. – № 20110673 ; заявл. 05.09.11 ; опубл. 30.04.12; Комбинированный однодисковый сошник для узкорядного посева : пат. 7269 Респ. Беларусь, МПК А 01 С 5/00 / В. Р. Петровец, С. В. Колос, В. И. Ильин. – № 20100608 ; заявл. 06.07.10 ; опубл. 13.06.11; Комбинированный однодисковый сошник для узкорядного посева : пат. 7876 Респ. Беларусь, МПК А 01 С 5/00 / В. Р. Петровец, С. В. Колос. – № 2010442 ; заявл. 03.06.11 ; опубл. 30.12.11; Однодисковый сошник : пат. 7875 Респ. Беларусь, МПК А 01 С 5/00 / В. Р. Петровец, С. В. Колос. – № 20110438 ; заявл. 03.06.11 ; опубл. 30.12.11; Комбинированный однодисковый сошник для узкорядного посева : пат. 8495 Респ. Беларусь, МПК А 01 С 5/00 / В. Р. Петровец, С. В. Колос. – № 20110878 ; заявл. 08.11.11 ; опубл. 30.08.12.

Здесь рассматривается сошник для посева зерновых культур (3), узкорядного посева (7), однодисковый с ребрами (9), с нулевым углом вхождения в почву (4), пассивный (1), со стальным корпусом (2), семянаправитель круглой формы (3), который установлен за ребром (4), ребро усеченно-конусного типа (3). Форма уплотняющего элемента сошника для создания в почве ложа определенной плотности – эллипсоидная (5), подвеска сошника упругая с винтовой пружиной (3), загортаки, которые преимущественно устанавливаются, – пружинные (2), чистики треугольной формы (1). Высев осуществляется свободным падением (2), сошник осуществляет только посев (1). Установка дисков произведена с нулевым углом атаки (1), скоростной режим составляет до 6 м/с (5), давление пружины на сошник до 400 Н (3), форма бороздки трапецевидная (5), рассчитан на междурядье 6,25 см (1).

**Пример 3.** Информация о двухдисковом сошнике с внешними усеченно-конусными ребрами-бороздкообразователями<sup>6</sup> (рис. 4) для рядового посева зерновых культур следующая: 3.8.5.4.1.2.3. 4.3.7.3.2.1.2.1.1.4.3.5.3.

В этом случае рассматривается сошник для посева зерновых культур (3), рядового двухстрочного посева (8), двухдисковый с ребрами (5), с нулевым углом вхождения в почву (4), пассивный (1), со стальным корпусом (2), семянаправитель круглой формы (3), который установлен за ребром (4), ребро усеченно-конусного типа (3). Форма уплотняющего элемента сошника для создания в почве ложа определенной плотности – усеченная коническая (7), подвеска сошника упругая с винтовой пружиной (3), загортаки, которые преимущественно устанавливаются, – пружинные (2), чистики треугольной формы (1). Высев осуществляется свободным падением (2), сошник осуществляет только посев (1). Установка дисков произведена с нулевым углом атаки (1), скоростной режим составляет до 5 м/с (4), давление пружины на сошник до 400 Н (3), форма бороздки трапецевидная (5), рассчитан на междурядье 12,5 см (3).

**Пример 4.** Информация о двухдисковом сошнике с минимальным углом атаки дисков, с прикатыва-



Рис. 3. Однодисковый сошник с двухсторонними усеченно-конусными ребрами-бороздкообразователями (Республика Беларусь) – 3.7.9.4.1.2.3.4.3.5.3.2.1.2.1.1.5.3.5.1

Fig. 3. Single disc coulter with double-side conoid rib groovers (the Republic of Belarus) – 3.7.9.4.1.2.3.4.3.5.3.2.1.2.1.1.5.3.5.1

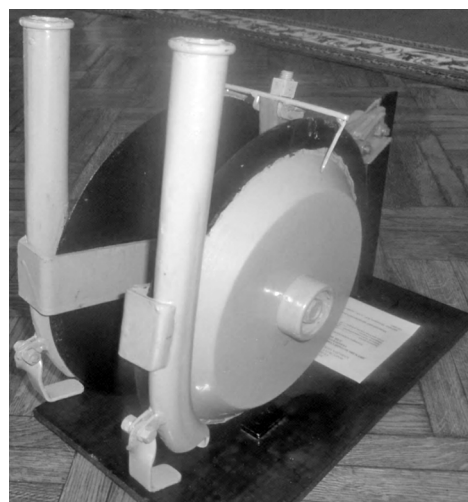


Рис. 4. Двудисковый сошник с внешними усеченно-конусными ребрами-бороздкообразователями (Республика Беларусь) – 3.7.9.4.1.2.3.4.3.5.3.2.1.2.1.1.5.3.5.1

Fig. 4. Double disc coulter with external conoid rib groovers (the Republic of Belarus) – 3.7.9.4.1.2.3.4.3.5.3.2.1.2.1.1.5.3.5.1

<sup>6</sup> Двудисковый сошник : пат. 5026 Респ. Беларусь, МПК А 01 С 7/00 / В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц, Н.И. Дудко, С.В. Авсюкевич. – №20070865 ; заявл. 04.12.07 ; опубл. 28.02.09; Двудисковый четырехстрочный сошник : пат. 5803 Респ. Беларусь, МПК А 01 С 7/00 / В.Р. Петровец, Н.В. Чайчиц, Н.И. Дудко, С.В. Авсюкевич, В.И. Ильин. – №20090131 ; заявл. 20.02.09 ; опубл. 30.12.09; Комбинированный двудисковый сошник : пат. 8496 Респ. Беларусь, МПК А 01 С 5/00 / В.Р. Петровец, С.В. Колос, Н.И. Дудко, С.В. Авсюкевич. – №20110879 ; заявл. 08.11.11 ; опубл. 30.08.12; Комбинированный сошник с разновеликими ребрами : пат. 5945 Респ. Беларусь, МПК А 01 С 7/00 / В.Р. Петровец, Н.И. Дудко, В.А. Гайдуков, В.И. Ильин. – №20090198 ; заявл. 17.03.09 ; опубл. 28.02.10.



Рис. 5. Двухдисковые сошники с минимальным углом атаки дисков, с прикатывающим катком (ЕС) – 3.1.1.2.1.2.3.7.4.2.3.3.3.2.1.4.2.2.2.3  
 Fig. 5. Double disc coulter with minimal approach angle, with press wheel (EU) – 3.1.1.2.1.2.3.7.4.2.3.3.3.2.1.4.2.2.2.3

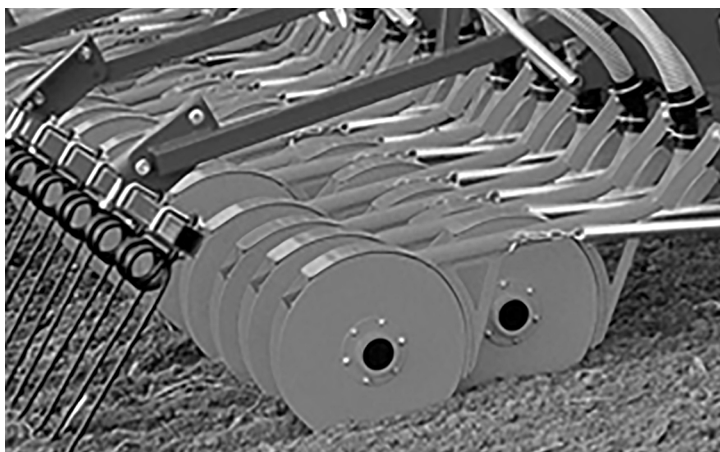


Рис. 6. Двухдисковые сошники с минимальным углом атаки дисков с пружинными загортачами (ЕС) – 3.1.1.2.1.2.3.7.2.1.3.2.3.2.1.2.2.2.2.2  
 Fig. 6. Double disc coulter with minimal approach angle, with spring covers (EU) – 3.1.1.2.1.2.3.7.2.1.3.2.3.2.1.2.2.2.2.2

жужинной (3), загортачи пружинные (2), чистики плоской формы (3). Высев осуществляется свободным падением (2), сошник осуществляет только посев (1). Установка дисков произведена с минимальным углом атаки 3° (4), скоростной режим составляет до 4 м/с (3), давление пружины на сошник до 200 Н (2), форма бороздки треугольная (2), рассчитан на междурядье 7,5 см (2).

### Выводы

1. Приведенная в статье классификация является результатом глубокого анализа существующих конструкций посевных машин, а также обобщения и расширения классификаций других авторов. Преимущество данной классификационной таблицы по сравнению с имеющимися аналогами заключается в том, что ее структура и форма позволяют легко дополнять признаки, характеризующие изучаемый рабочий орган, не изменяя алгоритм образования цифрового кода, что в свою очередь позволит цифровое кодирование отличительных признаков существующих и новых сошников для хранения информации и однозначной ее идентификации.

ющим катком (рис. 5) для посева зерновых культур следующая: 3.1.1.2.1.2.3.7.4.2.3.3.3.2.1. 4.2.2.2.3.

Здесь рассматривается сошник для посева зерновых культур (3), рядового посева (1), двухдисковый с плоскими дисками (1), с прямым углом вхождения в почву (2), пассивный (1), со стальным корпусом (2), семянаправитель круглой формы (3), который установлен между дисками (7), реборда каткового типа (4). Форма уплотняющего элемента сошника для создания в почве ложа определенной плотности – прямоугольная (2), подвеска сошника упругая с винтовой пружиной (3), загортачи в виде катка (3), чистики плоской формы (3). Высев осуществляется свободным падением (2), сошник осуществляет только посев (1). Установка дисков произведена с минимальным углом атаки 5° (4), скоростной режим составляет до 3 м/с (2), давление пружины на сошник до 200 Н (2), форма бороздки треугольная (2), рассчитан на междурядье 12,5 см (3).

**Пример 5.** Информация о двухдисковом сошнике с минимальным углом атаки дисков, с пружинными загортачами (рис. 6) для посева зерновых культур следующая: 3.1.1.2.1.2.3.7.2.1.3.2.3.2.1.2.2.2.2.2.

Здесь рассматривается сошник для посева зерновых культур (3), рядового посева (1), двухдисковый с плоскими дисками (1), с прямым углом вхождения в почву (2), пассивный (1), со стальным корпусом (2), семянаправитель круглой формы (3), который установлен между дисками (7), реборда плавающая (2). Форма уплотняющего элемента сошника для создания в почве ложа определенной плотности – треугольная (1), подвеска сошника упругая с винтовой пружиной (3), загортачи пружинные (2), чистики плоской формы (3). Высев осуществляется свободным падением (2), сошник осуществляет только посев (1). Установка дисков произведена с минимальным углом атаки 3° (4), скоростной режим составляет до 4 м/с (3), давление пружины на сошник до 200 Н (2), форма бороздки треугольная (2), рассчитан на междурядье 7,5 см (2).

2. Предлагаемая классификация комбинированных дисковых сошников должна способствовать более глубокому решению задач анализа существующих конструкций и синтеза новых сошников, позволить применение цифрового кодирования для описания всего многообразия их признаков, а также изучение, прогнозирование, поиск и оперативную обработку информации о них с применением современных компьютерных средств и технологий.

### Список использованных источников

1. *Петровец, В. Р.* Посев зерновых культур дисковыми сошниками с усеченно-конусными бороздообразователями-уплотнителями / В. Р. Петровец, С. В. Авсюкевич, Н. И. Дудко. – Горки : БГСХА, 2015. – 212 с.
2. *Тоцицкий, А. А.* Изыскание и исследование сошников к зернотуковому сеялку для посева на торфяных почвах : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А. А. Тоцицкий. – Минск, 1981. – 206 л.
3. *Ильин, В. И.* Посев сельскохозяйственных культур сеялкой с однодисковыми сошниками и опорно-прикатывающими катками : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / В. И. Ильин. – Горки, 1991. – 183 с.
4. *Петровец, В. Р.* Обзор и исследование одно- и двухстрочных современных дисковых сошников / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц, С. В. Авсюкевич // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2009. – № 1. – С. 128–133.
5. Математическая модель комбинированного однодискового сошника для узкорядного посева с симметрично расположенными двухсторонними ребордами-бороздкообразователями и нулевым углом атаки / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 4. – С. 100–103.
6. *Петровец, В. Р.* Технологии и машины для посева зерновых культур : лекция / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц, С. В. Авсюкевич ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2008. – 19 с.
7. *Донец, С. М.* Исследования технологического процесса заделки семян дисковыми сошниками при работе сеялки на повышенных скоростях : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / С. М. Донец. – Киев, 1963. – 191 л.
8. Математическая модель уплотнения почвы в бороздках, образованных однодисковым сошником с нулевым углом атаки и симметрично расположенными двухсторонними ребордами-бороздкообразователями для узкорядного посева мелкорядных культур / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 4. – С. 104–107.
9. *Мацепуро, М. Е.* Основные предпосылки к разработке технологии посева / М. Е. Мацепуро, В. А. Новичихин // Вопросы технологии механизированного сельскохозяйственного производства / Центр. науч.-исслед. ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва Нечернозем. зоны СССР ; ред. В. В. Кацыгин. – Минск, 1963. – Ч. 1, гл. 4. – С. 132–175.
10. *Николайчук, В. П.* Исследование рабочих органов и основных параметров зерновых сеялок : дис. ... канд. техн. наук / В. П. Николайчук. – Минск, 1961. – 171 с.
11. *Петровец, В. Р.* Проблема равномерного высева сельскохозяйственных культур универсальными пневматическими сеялками при интенсивной технологии возделывания / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц // Современные проблемы сельскохозяйственной механики : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 мая 1999 г. / Белорус. науч.-исслед. ин-т механизации сел. хоз-ва ; редкол.: В. И. Передня [и др.]. – Минск, 1999. – С. 101–104.
12. *Петровец, В. Р.* Распределение семян по глубине двухдисковыми сошниками с нулевым углом атаки дисков с внешними усеченно-конусными ребордами-бороздкообразователями / В. Р. Петровец, С. В. Авсюкевич // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2012. – № 2. – С. 153–158.
13. *Петровец, В. Р.* Посев зерновых культур при интенсивной технологии возделывания : практ. рук. / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц. – Горки, 1998. – 49 с.
14. Исследования двухдисковой сошниковой группы на посевах зерновых культур / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2009. – № 2. – С. 151–156.
15. *Авсюкевич, С. В.* Классификация двухдисковых сошников для посева травяных и зерновых культур / С. В. Авсюкевич, Н. И. Дудко, В. Р. Петровец // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2012. – № 2. – С. 138–143.

### References

1. Petrovets V.R., Avsyukevich S.V., Dudko N.I. *Posev zernovykh kul'tur diskovymi soshnikami s usechenno-konusnymi borozdoobrazovatelyami-uplotnitelyami* [Sowing of cereal crops with disc ploughshares with truncated-cone furrow-makers]. Gorki, BSAU, 2015. 212 p. (In Russian).
2. Tochitskiy A.A. *Izyskanie i issledovanie soshnikov k zernotukovym seyalkam dlya poseva na torfyanykh pochvakh*. Diss. kand. tekhn. nauk [Research and investigation of grain seeder ploughshares for sowing on peat soils.]. Minsk, 1981. 206 p. (In Russian).
3. Il'in V.I. *Posev sel'skokhozyaystvennykh kul'tur seyalkoy s odnodiskovymi soshnikami i oporno-prikatyvyayushchimi katkami*. Diss. kand. tekhn. nauk [Sowing of crops with a seeder with single disc ploughshares and lower track wheels. Doctoral thesis in engineering sciences.]. Gorki, 1991. 183 p. (In Russian).
4. Petrovets V.R., Chaychits N.V., Avsyukevich S.V. *Obzor i issledovanie odno- i dvukhstrochnykh sovremennykh diskovykh soshnikov* [Review and research on one- and two-line modern disc ploughshares]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2009, no. 1, pp. 128–133. (In Russian).
5. Petrovets V.R., Kurzenkov S.V., Dudko N.I., Grekov D.V. *Matematicheskaya model' kombinirovannogo odnodiskovogo soshnika dlya uzkorjadnogo poseva s simmetrichno raspolozhennymi dvukhstoronnimi rebordami-borozdkoobrazovatelyami i nulevym uglom ataki* [Mathematical model of combined one-disc ploughshare for narrow-row sowing with symmetrical two-



side ledges-furrow-makers and zero angle of attack]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2016, no. 4, pp. 100–103. (In Russian).

6. Petrovets V.R., Chaychits N.V., Avsyukevich S.V. *Tekhnologii i mashiny dlya poseva zernovykh kul'tur* [Technologies and machines for cereals sowing]. Gorki, 2008. 19 p. (In Russian).

7. Donets S.M. *Issledovaniya tekhnologicheskogo protsessa zadelki semyan diskovymi soshnikami pri rabote seyalki na povyshennykh skorostyakh. Diss. kand. tekhn. nauk* [Investigation of the technological process of seeding with disc ploughshares during seeder operation at increased speeds. Doctoral thesis in engineering sciences]. Kiev, 1963. 191 p. (In Russian).

8. Petrovets V.R., Kurzenkov S.V., Dudko N.I., Grekov D.V. *Matematicheskaya model' uplotneniya pochvy v borozdkakh, obrazovannykh odnodiskovym soshnikom s nulevym uglom ataki i simmetrichno raspolozhennymi dvukhstoronnimi rebordami-borozdkoobrazovatelyami dlya uzkoryadnogo poseva melkoryadnykh kul'tur* [Mathematical model of soil compaction in furrows, formed by single-disc ploughshare with zero angle of attack and symmetrical ledges-furrow-makers for narrow-row sowing of crops]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2016, no. 4, pp. 104–107. (In Russian).

9. Matsepuro M.E., Novichikhin V.A. *Osnovnye predposylki k razrabotke tekhnologii poseva* [The main prerequisites for the development of seeding technology]. *Voprosy tekhnologii mekhanizirovannogo sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva* [Issues of mechanized agricultural production technology]. Minsk, 1963, pt. 1, pp. 132–175. (In Russian).

10. Nikolaychuk V.P. *Issledovanie rabochikh organov i osnovnykh parametrov zernovykh seyalok. Diss. kand. tekhn. nauk* [Research on working organs and basic parameters of grain seeders. Doctoral thesis in engineering sciences]. Minsk, 1961. 171 p. (In Russian).

11. Petrovets V.R., Chaychits N.V. *Problema ravnomernogo vyseva sel'skokhozyaystvennykh kul'tur universal'nymi pnevmaticheskimi seyalkami pri intensivnoy tekhnologii vozdeleyvaniya* [The problem of even seeding of crops with universal pneumatic seeders using intensive cultivation technology]. *Sovremennye problemy sel'skokhozyaystvennoy mekhaniki: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Minsk, 26–27 maya 1999 g.)* [Modern problems of agricultural mechanics: materials of the International scientific and practical conference (Minsk, May 26–27, 1999)]. Minsk, 1999, pp. 101–104. (In Russian).

12. Petrovets V.R., Avsyukevich S.V. *Raspredelenie semyan po glubine dvukhdiskovymi soshnikami s nulevym uglom ataki diskov s vneshnimi usechenno-konusnymi rebordami-borozdkoobrazovatelyami* [Seed distribution in depth with of two-disc ploughshares with a zero angle of slope and truncated conical ledges-furrow makers]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2012, no. 2, pp. 153–158. (In Russian).

13. Petrovets V.R., Chaychits N.V. *Posev zernovykh kul'tur pri intensivnoy tekhnologii vozdeleyvaniya* [Cereals sowing with the use of intensive cultivation technology]. Gorki, 1998. 49 p. (In Russian).

14. Petrovets V.R., Chaynits N.V., Avsyukevich S.V., Pavlov A.L., Tikhonovich A.V. *Issledovaniya dvukhdiskovoy soshnikovoy gruppy na poseve zernovykh kul'tur* [Investigation of a two-disc ploughshare group on cereals sowing]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2009, no. 2, pp. 151–156. (In Russian).

15. Avsyukevich S.V., Dudko N.I., Petrovets V.R. *Klassifikatsiya dvukhdiskovykh soshnikov dlya poseva travyanykh i zernovykh kul'tur* [Classification of two-disc ploughshares for sowing grass and cereal crops]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2012, no. 2, pp. 138–143. (In Russian).

## Информация об авторах

*Петровец Владимир Романович* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механизации и практического обучения, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь). E-mail: petrovec\_vr@mail.ru

*Курзенков Сергей Владимирович* – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь).

*Греков Дмитрий Викторович* – магистр технических наук, ассистент кафедры механизации и практического обучения, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь).

*Дудко Николай Иванович* – кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры механизации и практического обучения, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь).

## Information about the author

*Petrovets Vladimir R.* – D. Sc. (Engineering), Professor. Belarusian State Agricultural Academy (5 Michurina Str., Gorki 213407, Mogilev region, the Republic of Belarus). E-mail: petrovec\_vr@mail.ru

*Kurzenkov Sergey V.* – Ph. D. (Engineering). Assistant Professor. Belarusian State Agricultural Academy (5 Michurina Str., Gorki 213407, Mogilev region, the Republic of Belarus).

*Grekov Dmitriy V.* – M.S. (Engineering). Belarusian State Agricultural Academy (5 Michurina Str., Gorki 213407, Mogilev region, the Republic of Belarus).

*Dudko Nikolay N.* – Ph. D. (Engineering), Professor. Belarusian State Agricultural Academy (5 Michurina Str., Gorki 213407, Mogilev region, the Republic of Belarus).

**Для цитирования**

Классификация дисковых сошников по технологическим и конструктивным параметрам / В.Р. Петровец, С.В. Курзенков, Д.В. Греков, Н.И. Дудко // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2017. – №2. – С. 100–109.

**For citation**

Petrovets V.R., Kurzenkov S.V., Grekov D.V., Dudko N.N. Classification of disc coulters according to technological and design parameters. *Vestsi Natsyyanal'nyay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 2, pp. 100–109.