

## ЦИФРОВАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ

В. Р. ПЕТРОВЕЦ, Н. И. ДУДКО, Д. В. ГРЕКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 05.02.2018)

При возделывании сельскохозяйственных культур важнейшее значение имеет посев. Качество этой операции определяется техническим состоянием посевных машин, их настройкой и регулировкой, соблюдением агротехнических требований. Современные зарубежные и отечественные посевные машины сегодня оборудуются дисковыми сошниками. Посевные агрегаты позволяют комбинировать операции обработки почвы, внутрипочвенного внесения стартовой дозы фосфорных удобрений и посева сельскохозяйственных культур. В данной статье приведена цифровая классификация сошников по 2 основополагающим, 13 конструктивным и 7 технологическим признакам. Классификационная таблица предназначена для описания характеристик посевных рабочих органов, а также формирования для них цифровой индикационной записи. На примерах новых дисковых сошников рассмотрена возможность воспроизведения цифровой информации о сошниках в виде многообразия их характеристик. Преимущество предлагаемой классификационной таблицы по сравнению с существующими заключается в том, что ее структура и форма позволяют постоянно дополнять признаки, характеризующие изучаемый рабочий орган, не изменяя алгоритм образования цифрового кода. Предлагаемая цифровая классификация дисковых сошников будет способствовать более глубокому решению задач синтеза и анализа этих рабочих органов, позволит применять цифровое кодирование для многообразия их признаков.

**Ключевые слова:** посевные машины, дисковые комбинированные сошники, цифровая классификация сошников, номерное кодирование признаков рабочих органов.

When sowing crops, sowing is of the utmost importance. The quality of this operation is determined by the technical condition of the sowing machines, their setting and adjustment, compliance with agro-technical requirements. Modern foreign and domestic seeding machines are now equipped with disc coulters. Sowing aggregates allow you to combine the operations of tillage, intrasoil application of the starting dose of phosphorus fertilizers and the sowing of agricultural crops. In this article, a digital classification of openers is presented for 2 fundamental, 13 constructive and 7 technological features. The classification table is intended to describe the characteristics of the sowing working organs, as well as the formation of a digital indication record for them. Examples of new disc coulters consider the possibility of reproducing digital information about coulters in the form of a variety of their characteristics. The advantage of the proposed classification table in comparison with the existing ones is that its structure and form make it possible to constantly supplement the characteristics characterizing the studied work organ without changing the algorithm for the formation of the digital code. The proposed digital classification of disc coulters will contribute to a deeper solution of the problems of synthesis and analysis of these working organs, will allow the use of digital coding for the diversity of their features.

**Key words:** sowing machines, disk combined coulters, digital coulters classification, number coding of signs of working organs.

### Введение

Основным направлением развития зернового подкомплекса Республики Беларусь является достижение к 2020 г. производства зерна в объеме не менее 10 млн тонн за счет совершенствования структуры посевных площадей, строгого соблюдения технологических регламентов возделывания зерновых и зернобобовых культур.

В комплексе технологических операций и приемов при возделывании сельскохозяйственных культур большое значение имеет посев [1, 2]. Достижением науки и передового опыта установлено, что урожай сельскохозяйственных культур на 25–30 % зависит от качества выполнения этой операции [3–5]. 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 зависят от оптимального сочетания водного, воздушного и теплового факторов развития семени и растения [6–8]. Рациональные агротехнические условия посева являются залогом получения ровных и дружных всходов необходимой густоты. Обеспечение необходимой плотности почвы  $((1,2-1,3) \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3)$  в ложе для семян позволяет добиться постоянного капиллярного притока влаги к посеянным семенам, а следовательно, их быстрого набухания и дружного прорастания. Рациональное размещение семян по глубине и равномерное распределение по площади питания позволят обеспечить семенам необходимый водный, тепловой и пищевой режимы, которые требуются им для прорастания, а также формирования мощного узла кущения и вторичных корней [9–12].

Сев зерновых культур зависит от конструкции рабочих органов. В последнее время отечественные и зарубежные посевные машины оборудуются, как правило, комбинированными дисковыми сошниками, отличающимися разнообразием признаков. Они хорошо работают на различных типах почв при минимальной их обработке, в том числе засоренных растительными и пожнивными остатками [13–16].

Целью данной работы являлось создание универсальной цифровой 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.

### Основная часть

Классификацию комбинированных дисковых сошников, применяемых для посева сельскохозяйственных культур можно осуществлять на основании таблицы.

Цифровая классификация дисковых сошников

Занумерованные смысловые делители		Вид посева										
Посевная культура	1	Мелкосемянная	Травяная	Зерновая	Лен	Крупная	Крупносемянная	Зернобобовая	Две культуры			
Предназначение сошника	2	Рядовой	Ленточный	Широкополосный	Рядовой однострочный	Подпочвенный разбросной	Пунктирный	Узкорядный	Рядовой 2-строчный	Рядовой 4-строчный		
Конструктивные признаки	Конструкция сошника	3	Двухдисковый, плоский, с дисками	Двухдисковый, с анкерными	Двухдисковый, с разновеликим	Катковый	Двухдисковый, с ребордами	Двухдисковый, с комбинированным	Двухдисковый, сферический	Однодисковый	Однодисковый, с ребордами	
	Диаметр диска	4	150	200	250	300	350	400	450	500		
	Угол вхождения в почву	5	Острый	Прямой	Тупой	Нулевой	Минимальный. (1-5°)	Средний (5-9°)	Максимальный. (10-18°)			
	Характер работы сошника	6	Пассивный	Пассивно-вибрационный	Ротационный	Вибрационный	Роторный, с механическим приводом	Роторный, с электрическим приводом	Роторный, с гидравлическим приводом			
	Материал корпуса	7	Чугунный	Стальной	Пластмассовый	Полиуретановый	Комбинированный	Металлический	Керамический			
	Сечение семянаправителя	8	Эллипсоидное	Прямоугольное	Круглое	Квадратное	Комбинированное	Треугольное	Трапециевидное			
	Установка семянаправителя	9	Прямостоящий	Поднаклонный	Концентрично реборде	Заребордовый	Рядом с диском	За дисками	Между дисками			
	Конструкция реборды	10	Цилиндрическая	Плавающая	Усеченно-конусная	Катковая	В виде лыжи	Комбинированная	Усеченно-трапециевидная	Без реборды		
	Форма уплотнительного элемента	11	Треугольная	Прямоугольная	Круглая	Трапециевидная	Эллипсоидная	Коническая	Сферическая	Катковая		
	Подвеска сошника	12	Жесткая	Упругая, с плоскими пружинами	Упругая, с винтовыми пружинами	Упругая, с двойными пружинами	Комбинированная	Рессорная	Пневматическая			
	Конструкция загортачей	13	Плоская	Пружинная	Катковая	Цепная	Дисковая	Дисковая, сферическая	Ласточкин хвост			
	Форма чистиков	14	Треугольная	Усеченно-эллипсоидная	Плоская	Фигурная	В виде клапана	Комбинированная	Цилиндрическая			
	Форма предохранительного клапана	15	Прямоугольный	Эллипсоидный	Овальный	Криволинейный	Круглый	Треугольный	Комбинированный	Без предохранительного клапана		
	Технологические признаки	Процесс высева материала	16	Под давлением	Свободное падение	Пневматический, с малой скоростью	Пневматический, с высокой скоростью	Гидротранспортирование	Гравитационный	Комбинированный		
		Операции, выполняемые сошниками	17	Посев	Внесение стартовых доз удобрений	Комбинированный посев	С подсевом трав	С подсевом гороха	С инкрустацией семян	Высев дражированных семян		
Угол атаки дисков, °		18	Нулевой	1°	3°	5°	9°	12°	15°	18°		
Скоростной режим, м/с		19	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	
Давление на сошник, Н		20	100	200	400	600	800	1000	1200	1400	1500	
Форма бороздки		21	V-образная	Треугольная	Прямоугольная	Эллипсоидная	Трапециевидная	Конусная	Эллипсоидная	U-образная	Комбинированная	
Ширина междурядья, см		22	6,25	7,5	12,5	15,0	18,0	45,0	70,0	75,0	90,0	

Она представляет 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 [17].

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 22. К ним были отнесены: конструкция сошника, диаметр диска, 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, форма предохранительного клапана, процесс высева, технологические операции, выполняемые им, угол атаки, скоростной режим, давление на сошник, форма бороздки и ширина междурядья.

Таким образом, в таблице приведена усовершенствованная цифровая классификация сошников по тринадцати конструктивным (3–15) и семи (16–22) технологическим признакам. В нее добавлены новые признаки и свойства сошников, которые расположены соответственно по вертикали и горизонтали и рассматриваются во взаимодействии, т. е. сошники одного класса многими признаками и свойствами связаны с сошниками другого класса [18, 19].

Хочется отметить, что предлагаемая цифровая классификация дисковых сошников не претендует на законченный вид и может легко быть дополнена путем расширения количества смысловых делителей как по строкам, так и по столбцам. Для того чтобы любой пользователь мог продолжить логическое соответствие и осуществить выбор нужного ему сошника в представленной таблице, он должен определиться с видом посевной культуры во второй строке таблицы (например, крупяная культура – 5); в третьей ее строке установить соответствие между видом посева и предназначением сошника (например, вид посева «Рядовой» => предназначение сошника «Рядовой посев» – 1); затем, двигаясь по смысловым делителям сверху вниз, определиться с выбором показателей и зафиксировать их индексы; из зафиксированных индексов показателей формируется цифровой код выбранного дискового сошника, который комплексно его характеризует с учетом представленной таблицы.

Цифровая запись характеристик дискового сошника включает в себя 22 цифры, разделенных точкой. Порядок этих цифр в записи отвечает индексам ЗСД, записанным в строках таблицы, а соответствующий цифровой показатель кода – индексу ЗСД, указывающему на его столбец. Пустые клетки таблицы составляют резерв для расширения классификации и предназначаются для новых ее свойств.

Рассмотрим применение приведенной в таблице классификации для некоторых дисковых сошников: 1. Цифровой код однодискового сошника с внешними усеченно-конусными ребордами-бороздкообразователями (рис. 1а) для рядового посева зерновых культур следующий: 3.7.9.6.4.3.2.1.4.3.8.3.2.1.4.2.1.1.5.3.1.1.



Рис. 1а. Однодисковый сошник с нулевым углом атаки



Рис. 1б. Двухдисковый сошник для ленточного

Это означает, что рассматривается сошник для посева зерновых культур (3), узкорядного посева (7), однодисковый с ребордами (9), с диаметром диска 400 мм (6), с нулевым углом вхождения в почву (4), ротационный (3), со стальным корпусом (2), семянаправитель эллипсовидной формы (1), который установлен за ребордой (4), реборда усеченно-конусная (3). Форма уплотняющего элемента сошника для создания в почве ложа определенной плотности катковая (8), подвеска сошника упругая с винтовой пружиной (3), загортачи преимущественно устанавливаются пружинные (2), форма чистика треугольная (1), криволинейная форма предохранительного клапана (4). Высев осуществляется свободным падением (2), сошник может осуществлять только посев (1). Установка диска произведена с нулевым углом атаки (1), скоростной режим составляет 6 м/с (5), давление пружины на сошник 400 Н (3), форма бороздки V-образная (1), рассчитан на междурядье 6,25 см (16).

2. Цифровой код двухдискового сошника с опорно-прикатывающим каточком (рис. 2) следующий: 7.2.1.5.7.3.1.3.7.8.8.3.3.4.8.2.4.8.2.3.1.4.

Это означает, что рассматривается сошник для посева зернобобовых культур (7), ленточного посева (2), двухдисковый (1), с диаметром диска 350 мм (5), с углом вхождения дисков в почву 10–18° (7), ротационный характер работы (3), материал корпуса сошника чугунный (1), круглое сечение семянаправителя (3), установка семянаправителя между дисков (7), конструкция без реборды (8), катковая форма уплотнительного элемента (8), подвеска сошника упругая с винтовой пружиной (3), катковая конструкция загортачей (3), фигурная форма чистика (4), без предохранительного клапана (8), процесс высева – свободное падение (2), с подсевом трав (4), с углом атаки дисков 18° (8), скоростной режим 3 м/с (2), давление на сошник 400 Н (3), форма бороздки V-образная (1), ширина междурядий 15 см (4).

3. Цифровой код комбинированного двухдискового сошника с разновеликими дисками для одновременного высева двух различных культур (рис. 2) следующий: 8.8.3.(5,3).(7,5).3.1.3.1.8.8.3.1.4.8.6.3.(5,4).2.4.9.2.



Рис. 2. Комбинированный двухдисковый сошник с разновеликими дисками для одновременного высева двух различных культур 8.8.3.(5,3).(7,5).3.1.3.1.8.8.3.1.4.8.6.3.(5,4).2.4.9.2

В этом случае рассматривается сошник для одновременного внесения удобрений с посевом зерна (8), рядовой двухстрочный посев (8), двухдисковый с разновеликими дисками (3), с диаметрами дисков 350 и 250 мм (5 и 3), угол вхождения в почву максимальный + минимальный (7 и 5), ротационный характер работы сошников в почве (3), материал корпуса чугунный (1), сечение семянаправителей круглое (3), семянаправители прямостоящие (1), без реборды (8), катковая форма уплотнительного элемента (8), упругая подвеска сошника с винтовой пружиной (3), П-образные загортачи (1), форма чистика – фигурная (4), без предохранительного клапана (8), гравитационный высев двух материалов (6), комбинированный высев двух материалов – удобрения и зерна (3), с углом атаки дисков (5 и 4) большого – 9° и малого – 5°, скорость работы сошника 3 м/с (2), давление на сошник 600 Н (4), комбинированная форма бороздки (9), ширина междурядий 7,5 см (2).

4. Цифровой код сферического однодискового сошника следующий: 5.1.8.5.5.3.2.3.2.8.7.1.7.6.8.2.7.4.3.2.1.3.



Рис. 3. Сферический однодисковый сошник 5.1.8.5.5.3.2.3.2.8.7.1.7.6.8.2.7.4.3.2.1.3

Здесь рассматривается сошник для посева крупяной культуры (5), рядовой сев (1), однодисковый (8), диаметр диска – 350 мм (5), угол вхождения в почву минимальный (5), ротационный характер работы (3), стальной корпус (2), круглое сечение семянаправителя (3), семянаправители установлены под наклоном (2), без реборды (8), усеченно-коническая форма уплотнительного элемента (7), жесткая подвеска сошника (1), конструкция загортачей – ласточкин хвост (7), комбинированная форма чистиков (6), без предохранительного клапана (8), высев материала – свободное падение (2), высев дражированными семенами (7), угол атаки –  $5^\circ$  (4), скорость работы сошника 4 м/с (3), давление на сошник 200 Н (2), V-образная форма бороздки (1), ширина междурядий 12,5 см (3).

### Заключение

Приведенная в статье цифровая 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 алгоритма образования цифрового кода, что в свою очередь позволит цифровое кодирование отличительных признаков существующих и новых сошников для хранения информации и однозначной ее идентификации.

Предлагаемая цифровая 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.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Петровец, В. Р. Посев зерновых культур дисковыми сошниками с усеченно-конусными бороздообразователями-уплотнителями / В. Р. Петровец, С. В. Авсюкевич, Н. И. Дудко. – Горки, 2015. – 212 с.
2. Точицкий, А. А. Изыскание и исследование сошников к зернотуковым сеялкам для посева на торфяных почвах: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А. А. Точицкий. – Минск, 1981. – 206 с.
3. Ильин, В. И. Посев сельскохозяйственных культур сеялкой с однодисковыми сошниками и опорно-прикатывающими катками: дисс. ... 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. – Горки: Вестник БГСХА, 2009. – №1. – С. 152 – 158.
5. Математическая модель комбинированного однодискового сошника для узкорядного посева с симметрично расположенными двухсторонними ребордами-бороздообразователями и нулевым углом атаки / В. Р. Петровец [и др.] // Вестник БГСХА. – 2016. – № 4. – С. 94 – 97.
6. Петровец, В.Р. Технологии и машины для посева зерновых культур / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц, С. В. Авсюкевич. – Горки, 2008. – С. 4–5.
7. Донец, С. М. Исследования технологического процесса заделки семян дисковыми сошниками при работе сеялки на повышенных скоростях: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / С. М. Донец. – Киев, 1963 –191 с.
8. Математическая модель уплотнения почвы в бороздках, образованных однодисковым сошником с нулевым углом атаки и симметрично расположенными двухсторонними ребордами-бороздообразователями для узкорядного посева мелкосемянных культур / В. Р. Петровец [и др.] // Вестник БГСХА. – 2016. – № 4. – С. 98–100.
9. Мацепуро, М. Е. Новичихин В. А. Основные предпосылки к разработке технологии посева / М. Е. Мацепуро, В. А. Новичихин // – В кн.: Вопросы технологии механизированного с.-х. производства. – Минск: Госиздат БССР, 1963. С. 132–175.
10. Николайчук, В. П. Исследования основных параметров зерновых сеялок: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / В. П. Николайчук. – М. 1971. –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 с.-х. механики. – Минск, 1999. – 4 с.

12. Петровец, В. Р. Распределение семян по глубине двухдисковыми сошниками с нулевым углом атаки дисков с внешними усеченно-конусными ребрами-бороздкообразователями / В. Р. Петровец, С. В. Авсюкевич // Вестник БГСХА. – 2012. – № 2. – С. 153–159.
13. Петровец, В. Р. Посев зерновых культур при интенсивной технологии возделывания: практ. руководство для ФПК / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц. – Горки: БСХА, 1998. – 50 с.
14. Петровец, В. Р. Современные технологии и машины для возделывания сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц, В. С. Сергеев. – Горки: БГСХА, 2008. – 184 с.
15. Петровец, В. Р. Технология и комбинированные машины для предпосевной обработки почвы и посева зерновых культур: пособие / В. Р. Петровец, Н. И. Дудко, В. Л. Самсонов. – Горки: БГСХА, 2012. – 56 с.
16. Исследование двухдисковой сошниковой группы на посевах зерновых культур / В. Р. Петровец [и др.]. – Горки: Вестник БГСХА, – 2009. – №2. – С. 151–156.
17. Классификация дисковых сошников по технологическим и конструктивным параметрам / В. Р. Петровец [и др.] // Вести НАН Беларуси. – 2017. – №2. – С. 100–109.
18. Петровец, В. Р. Классификация двухдисковых сошников для посева травяных и зерновых культур / В. Р. Петровец, Н. И. Дудко, С. В. Авсюкевич // – Вестник БГСХА. – 2012. – № 2. – С.138–143.
19. Петровец, В. Р. Структурно-морфологическая классификация сошников для внесения основной дозы минеральных удобрений и посева зерновых культур / В. Р. Петровец. – Горки: БСХА, 1976. – 4 с.