

УДК 631.331.024.2/3:621.3.037.372.9

ЦИФРОВОЕ КОДИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ

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

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

(Поступила в редакцию 04.01.2019)

В данной статье показано применение цифрового кодирования дисковых сошников по 23 составляющим признакам, из которых: 2 ведущих основополагающих признака – высеваемая культура и предназначение дисковых сошников, 13 конструктивных и 8 технологических. Усовершенствованная классификация позволяет заменить существующие громоздкие классификации обычными цифрами, т.е. произвести цифровое кодирование любых рабочих органов посевных машин. Цифровое кодирование по предлагаемой таблице будет состоять из 21 цифры, которые определяют особенности и характеристики конструкции рассматриваемых дисковых сошников. Преимущество цифрового кодирования по предлагаемой методике состоит в том, что предлагаемая усовершенствованная кодировочная таблица позволяет добавлять новые признаки в неё без изменения принципов её формирования. Именно такой принцип, например, был заложен при формировании таблицы химических элементов Д. И. Менделеева и делает её унифицированной. Представленный в виде цифрового набора код занимает мало места, а при раскодировании даёт полную информацию о конструкции рабочего органа посевной машины. В статье применение цифрового кодирования мы показываем на дисковых сошниках зарубежных фирмы, а также отечественных, разработанных в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Предлагаемое цифровое кодирование комбинированных дисковых сошников позволяет применить кодирование к существующим и новым конструкциям рабочих органов посевных машин для описания всего многообразия их признаков, а также изучать, прогнозировать, классифицировать, осуществлять поиск и оперативную обработку и хранение информации о них с применением современных компьютерных технологий.

Ключевые слова: классификация, дисковые сошники, рядовой, узкорядный сев, комбинированные сошники, посевные машины, минимальный угол атаки дисков, двухдисковые и однодисковые сошники, скоростные сошники, повышение производительности посевных машин, однодисковый сошник с симметричными ребордами-бороздкообразователями, нулевой угол дисков, зерновые, зернобобовые, травяные культуры, лён.

This article shows how to use the digital encoding of Coulter 23 constituting grounds, of which: 2 leading fundamental trait-vysevaemaja culture and purpose of Coulter, constructive and technological 8 13. Advanced classification allows you to replace the existing cumbersome conventional classification numbers, i.e. make any digital encoding of the working bodies of the sowing machines. Digital encoding on the proposed table will consist of 21 digits, which identify the features and specifications of designs considered Coulter.

The advantage of digital encoding on the proposed methodology is that the proposed improved coding table allows you to add new signs it without changing the principles of its formation. It is precisely such a principle, for example, was laid in the formation of D.I. Mendeleev table of chemical elements and make it uniform. Presented in the form of a digital code set takes up little space, and when decoding provides complete information on the construction of the working body of the sowing machine.

Article use digital encoding we show on disc coulters foreign as well as domestic firms developed in WAUGH "the Belarusian State Agricultural Academy.

The proposed digital coding of combined disc coulters, allow to apply coding to existing and new constructions of working bodies of cultivated machines to describe all the diversity of their characteristics, as well as explore, predict categorize, search and online processing and storing information about them using modern computer technologies.

Key words: classification, disc coulters, ordinary, narrow-row sowing, combined coulters, sowing machines, the minimum angle of attack of disks, double-disc and single-disc coulters, high-speed coulters, increase in productivity of sowing machines, single-disc coulters with symmetrical edges-grooves, zero angle of disks, cereals, legumes, herbal crops, flax.

Введение

Качественный сев зерновых культур зависит от конструкции рабочих органов. В последнее время отечественные и зарубежные посевные машины оборудуются, как правило, комбинированными дисковыми сошниками, выполняющими несколько операций. Они образуют бороздки для размещения семени, уплотняют дно бороздки, прикатывают (выравнивают) семена в ложе бороздки и закрывают бороздку рыхлой почвой. Также комбинированные сошники разнообразны по признакам, например, конструктивным и технологическим. Дисковые сошники хорошо работают на различных типах почв при минимальной их обработке, в том числе засоренных растительными и пожнивными остатками [1–14].

Целью данной работы являлось совершенствование 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 позволяет осуществлять кодирование цифрами дисковых сошников, например, конструктивных и технологических для хранения информации и однозначной ее идентификации [15–18].

Основная часть

Цифровое кодирование комбинированных дисковых сошников, применяемых для посева сельскохозяйственных культур, можно осуществлять на основании табл. 1.

Таблица 1. Усовершенствованная цифровая классификация дисковых сошников

Занумерованные смысловые делители		Вид посева									
Посевная культура		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Предназначение сошника		2	Рядовой ■□	Ленточный (·)	Широкополосный	Рядовой однострочный	Подпочвенный с разбросной	Пунктирный	Узкорядный Δ	Рядовой 2-строчный	Рядовой 4-строчный
Конструкция сошника		3	Двухдисковый с плоскими дисками ■□	Двухдисково-анкерный	Двухдисковый с разновеликими дисками	Катковый	Двухдисковый с ребордами	Двухдисково-комбинированный	Двухдисково-сферический	Однодисковый Δ(·)	Однодисковый с ребордами
Диаметр диска		4	150	200	250	300 □	350 ■(·)	400 Δ	450	500	
Угол вхождения в почву		5	Острый Δ ■(·) □	Прямой	Тупой	Нулевой	1–5°	5–9°	10–18°	15–19°	20–25°
Характер работы сошника		6	Пассивный	Пассивно-вибрационный	Ротационный Δ ■(·) □	Вибрационный	Роторный с механическим приводом	Роторный с электрическим приводом	Роторный с гидравлическим приводом		
Материал корпуса		7	Чугунный	Стальной Δ ■(·) □	Пластмассовый	Полиуретановый	Комбинированный	Металлический	Керамический		
Сечение семянаправителя		8	Эллипсо-видное □	Прямо-угольное	Круглое Δ ■	Квадратное	Комбинированное (·)	Треугольное	Трапециевидное		
Установка семянаправителя		9	Прямостоящий	Под наклоном	Концентрично реборде Δ	За ребордой	Рядом с диском	За дисками (·)	Между дисками ■ □		
Конструкция реборды		10	Цилиндрическая	Плавающая	Усеченно-конусная Δ	Катковая	В виде лыжи	Комбинированная	Усеченно-трапециевидная	Без реборды ■(·) □	
Форма уплотнительного элемента		11	Треугольная	Прямоугольная Δ (·)	Круглая	Трапециевидная	Эллипсовидная	Коническая	Сферическая	Катковая □	Без уплотнительного элемента ■
Подвеска сошника		12	Жесткая	Упругая с плоской пружиной	Упругая с винтовой пружиной Δ ■(·)	Упругая с двойной пружиной	Комбинированная	Рессорная	Пневматическая	Параллелограммная □	
Конструкция загортачей		13	П-образный Δ	Пружинный ■	Катковый ○ □	Цепной	Дисковый	Дисково-сферический	Ласточкин хвост		
Форма чистиков		14	Треугольная	Усеченно-эллипсовидная	Плоская □	Фигурная Δ (·)	В виде клапана	Комбинированная	Цилиндрическая ■		
Форма предохранительного клапана		15	Прямоугольный Δ	Эллипсо-видный	Овальный	Криволинейный	Круглый	Треугольный	Комбинированный	Без предохранительного клапана ■(·) □	
Процесс высева материала		16	Под давлением	Свободное падение Δ Θ	Пневматический с малой концентрацией ■ □	Пневматический с высокой концентрацией	Гидротранспортирование	Гравитационный	Комбинированный		
Операции, выполняемые сошниками		17	Посев Δ(·)	Внесение стартовой дозы удобрений	Комбинированный посев	С подсевом трав	С подсевом гороха	С инкрустацией семян □	Высев дражированными семенами ■	Однострочный	Двухстрочный
Угол атаки дисков, град		18	Нулевой Δ	1°	3°	5°	9° ■(·) □	12°	15°	18°	
Скоростной режим, м/с		19	2,0	3,0 □	4,0 ■(·)	5,0	6,0	7,0 Δ	8,0	9,0	10,0
Давление на сошник, Н		20	100	150 ■	200 Δ	250	300	350(·) □	400	450	500
Форма бороздки		21	V-образная Δ ■ □	Треугольная	Прямоугольная	Эллипсо-видная	Трапециевидная	Конусная	Эллипсо-видная	U-образная	Комбинированная (·)
Ширина междурядья, см		22	6,25 Δ	7,5	12,5 ■(·) □	15,0	18,0	45,0	70,0	75,0	90,0
Прикатывание рядков семян		23	По рядку ■(·)	Сбоку рядков	Без прикатывания Δ	Прерывистая	С принудительным давлением	С регулируемым давлением □			

Для наглядного примера в таблице применены символы, обозначающие признаки сошников, которые представлены ниже.

△ – скоростной однодисковый сошник с двухсторонними симметричными ребордами-бороздкообразователями с нулевым углом атаки диска для узкорядного посева;

■ – двухдисковый сошник рядового посева с углом атаки дисков $\alpha = 9^\circ$;

(·) – однодисковый сошник с опорно-прикатывающим каточком и устройством для изменения глубины высева семян;

□ – Двухдисковый сошник с опорно-прикатывающим каточком.

Цифровое кодирование осуществляется на основании таблицы, включающей конструктивные и технологические признаки (занумерованные смысловые делители (ЗСД)) серийных и получения новых конструкций дисковых сошников. По этой таблице можно сделать выбор рациональной конструкции сошника для любой зерновой, например, выбрать вид посева, а затем – предназначение сошника [19].

Следующая строка таблицы показывает ряд с названием посевных культур, каждая из которых имеет свой номер. Вторая строка обозначена «предназначение сошника» имеет порядковый номер 2 и показывает какой посев производится, например, рядовой, ленточный, широкополосный, рядовой однострочный и т.д. На основании первых двух формируется стратегия подбора характеристик дисковых сошников.

Остальные признаки состоят из конструктивных и технологических особенностей дисковых сошников, расположены в столбец и пронумерованы цифрами от 3 до 23. Они состоят из 15 конструктивных и 8 технологических признаков. В таблице приведена усовершенствованная цифровая классификация сошников по тринадцати конструктивным (3...15) и восьми (16...23) технологическим признакам. В них могут внедряться новые признаки и свойства дисковых сошников, которые расположены соответственно по вертикали и горизонтали и применяются в совокупности с разного класса дисковыми сошниками [20–22].

Разработанная цифровая классификация дисковых сошников не считается законченной, а постоянно пополняется новыми признаками как конструктивными, так и технологическими.

В Республике Беларусь посев льна производят сеялками, оборудованными анкерными сошниками с междурядьем 62,5 мм. Для посева зерновых культур также применим узкорядный сев, так как он позволяет более равномерно распределять семена по площади питания [23].

Для примера рассмотрим несколько однодисковых и двухдисковых сошников, как работает предлагаемое цифровое кодирование (рисунки 1–4):



Рис. 1. Скоростной однодисковый сошник с двухсторонними симметричными ребордами-бороздкообразователями с нулевым углом атаки диска для узкорядного посева:

△ –1₄.2₇.3₈.4₆.5₁.6₃.7₂.8₃.9₃.10₃.11₂.12₃.13₁.14₄.15₁.16₂.17₁.18₁.19₆.20₃.21₁.22₁.23₃

Расшифровка цифрового кодирования однодискового сошника: 1₄ – культура лен; 2₇ – узкорядный посев; 3₈ – однодисковый сошник; 4₆ – диаметр диска 400 мм; 5₁ – угол вхождения в почву острый; 6₃ – характер движения сошника ротационный; 7₂ – сошник выполнен из стали; 8₃ – сечение семяпровода круглое; 9₃ – установка семянаправителя концентрично реборде; 10₃ – конструкция реборды усеченно-конусная; 11₂ – форма уплотнительного элемента прямоугольная; 12₃ – подвеска сошника упругая с винтовой пружиной; 13₁ – конструкция загортачей П-образная; 14₄ – форма чистиков фигурная; 15₁ – форма предохранительного клапана прямоугольная; 16₂ – процесс высева свободное

падение; 17₁ – операции, выполняемые сошником посев; 18₁ – угол атаки дисков нулевой; 19₆ – скоростной режим 7 м/с; 20₃ – давление на сошник 200 Н; 21₁ – форма бороздки V-образная; 22₁ – ширина междурядий 6,25 см; 23₃ – без прикатывания рядков семян.

Расшифровка цифрового кодирования двухдискового сошника немецкой фирмы: 1₁ – культура мелкосемянная; 2₁ – рядовой посев; 3₁ – сошник двухдисковый с плоскими дисками; 4₅ – диаметр диска 350 мм; 5₁ – угол вхождения в почву острый; 6₃ – характер движения сошника ротационный; 7₂ – сошник выполнен из стали; 8₃ – сечение семяпровода круглое; 9₇ – установка семянаправителя между дисками; 10₈ – без реборды; 11₉ – без уплотнительного элемента; 12₃ – подвеска сошника упругая с винтовой пружиной; 13₂ – пружинные загорточи; 14₇ – форма чистиков цилиндрическая; 15₈ – без предохранительного клапана; 16₃ – процесс высева пневматический с малой концентрацией; 17₇ – осуществляет высев дражированными семенами; 18₅ – угол атаки дисков 9 °; 19₃ – скоростной режим 4 м/с; 20₂ – давление на сошник 150 Н; 21₁ – форма бороздки V-образная; 22₃ – ширина междурядий 12,5 см; 23₁ – прикатывание семян по рядку.



Рис. 2. Двухдисковый сошник рядового посева с углом атаки дисков $\alpha=9^\circ$ фирмы Rabe:
 ■ – 1₁, 2₁, 3₁, 4₅, 5₁, 6₃, 7₂, 8₃, 9₇, 10₈, 11₉, 12₃, 13₂, 14₇, 15₈, 16₃, 17₇, 18₅, 19₃, 20₂, 21₁, 22₃, 23₁



Рис. 3. Однодисковый сошник с опорно-прикатывающим каточком и устройством для изменения глубины высева семян: (•) – 1₂, 2₂, 3₈, 4₅, 5₁, 6₃, 7₂, 8₅, 9₆, 10₈, 11₂, 12₃, 13₃, 14₄, 15₈, 16₂, 17₁, 18₅, 19₃, 20₆, 21₉, 22₃, 23₁

Расшифровка цифрового кодирования однодискового сошника с опорно-прикатывающим каточком и устройством для изменения глубины высева семян 1₂ – культура травяная; 2₂ – ленточный посев; 3₈ – однодисковый сошник; 4₅ – диаметр диска 350 мм; 5₁ – угол вхождения в почву острый; 6₃ – характер движения сошника ротационный; 7₂ – сошник выполнен из стали; 8₅ – сечение семяпровода комбинированное; 9₆ – установка семянаправителя за диском; 10₈ – без реборды; 11₂ – форма уплотнительного элемента прямоугольная; 12₃ – подвеска сошника упругая с винтовой пружиной; 13₃ – конструкция загорточей катковая; 14₄ – форма чистиков фигурная; 15₈ – без предохранительного клапана; 16₂ – процесс высева свободное падение; 17₁ – операции, выполняемые сошником посев; 18₅ – угол атаки дисков 9 °; 19₃ – скоростной режим 4 м/с; 20₆ – давление на сошник 350 Н; 21₉ – форма бороздки комбинированная; 22₃ – ширина междурядий 12,5 см; 23₁ – прикатывание семян по рядку.



Рис. 4. Двухдисковый сошник с опорно-прикатывающим каточком фирмы Lemken:
 □ -1₅, 2₁, 3₁, 4₄, 5₁, 6₃, 7₂, 8₁, 9₇, 10₈, 11₈, 12₈, 13₃, 14₃, 15₈, 16₃, 17₆, 18₅, 19₂, 20₆, 21₁, 22₃, 23₆

Расшифровка цифрового кодирования двухдискового сошника с опорно-прикатывающим каточком 1₅ – культура крупяная; 2₁ – рядовой посев; 3₁ – сошник двухдисковый с плоскими дисками; 4₄ – диаметр диска 300 мм; 5₁ – угол вхождения в почву острый; 6₃ – характер движения сошника ротационный; 7₂ – сошник выполнен из стали; 8₁ – сечение семяпровода эллипсоидное; 9₇ – установка семянаправителя между дисками; 10₈ – без реборды; 11₈ – форма уплотнительного элемента катковая; 12₈ – подвеска сошника параллелограммная; 13₃ – конструкция загортачей катковая; 14₃ – форма чистиков плоская; 15₈ – без предохранительного клапана; 16₃ – процесс высева пневматический с малой концентрацией; 17₆ – операции, выполняемые сошником с инкрустацией семян; 18₅ – угол атаки дисков 9 °; 19₂ – скоростной режим 3 м/с; 20₆ – давление на сошник 350 Н; 21₁ – форма бороздки V-образная; 22₃ – ширина междурядий 12,5 см; 23₆ – прикатывание рядков осуществляется с регулируемым давлением.

Разработана цифровая классификация (кодирование), которая является результатом анализа существующих конструкций сошников посевных машин, а также получение новых рабочих органов комбинированных сеялок и машин. Преимущество предлагаемой классификации по сравнению существующими древовидными заключается в простом дополнении признаков, характеризующих любой изучаемый рабочий орган (сошник), не изменяя алгоритм образования цифрового кода. Это позволит осуществлять цифровое кодирование отличительных признаков существующих и новых сошников для хранения информации, занимающей в разы меньше места, чем существующие классификации и однозначной её идентификации.

Заключение

Предлагаемое цифровое кодирование комбинированных дисковых сошников, позволит применить кодирование к существующим и новым конструкции рабочих органов посевных машин для описания всего многообразия их признаков, а также изучать, прогнозировать, классифицировать, осуществлять поиск и оперативную обработку и хранение информации о них с применением современных компьютерных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

- Петровец, В. Р. Перспективные направления в развитии механизации обработки почвы и посева зерновых культур / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц, С. В. Авсюкевич // Вестн. БГСХА. Горки. – 2007. – №3. – С. 142–149.
- Комбинированный однодисковый сошник с симметрично расположенными двухсторонними ребордами – бороздкообразователями и нулевым углом атаки / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2016. – № 3. – С. 137–140.
- Классификация дисковых сошников по технологическим и конструктивным параметрам / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – №2. – С. 100–109.
- Исследование двухдисковой сошниковой группы на посевах зерновых культур / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2009. – №2. – С. 151–156.
- Математическая модель комбинированного однодискового сошника для узкорядного посева с симметрично расположенными двухсторонними ребордами-бороздкообразователями и нулевым углом атаки / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2016. – № 4. – С. 100–103.
- Обзор и исследование одно- и двухстрочных современных дисковых сошников / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2009. – №1. – С. 152–158.
- Математическая модель уплотнения почвы в бороздках, образованных однодисковым сошником с нулевым углом атаки и симметрично расположенными двухсторонними ребордами-бороздкообразователями для узкорядного посева мелкозерновых культур / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2016. – № 4. – С. 104–107.
- Ильин, В. И. Посев сельскохозяйственных культур сеялкой с однодисковыми сошниками и опорно-прикатывающими катками / диссертация кандидата технических наук 05.20.01 // В. И. Ильин. – Горки. – 1991. – 183 с.
- Comparative performance of various disc-type furrow openers in no-till paddy field conditions / F. Ahmad (et al.) // Sustainability. – 2017. – Vol. 9, N7. – P. 1-15. DOI: 10.3390/su9071143.
- Результаты мелкоделяночного опыта по предпочтительному размещению семян зерновых культур при посеве / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2018. – № 1. – С. 169–172.
- Донец, С. М. Исследования технологического процесса заделки семян дисковыми сошниками при работе сеялки на повышенных скоростях / Диссертация кандидата технических наук: 05.20.01 // С. М. Донец. Киев, 1963–191 с.

12. Математическая модель пахотного слоя почвы, как сплошной сыпучей среды, сжимаемой и способной к самоорганизации при ее обработке / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2017. – № 4. – С. 160–163.
13. 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.
14. Lawrence, T. A comparison of two furrow opener-depth control assemblies for seeding forage grasses / T. Lawrence, F. Dyck // J. of Range Management. – 1990. – Vol. 43, N1. – P. 82–83. DOI: 10.2307/3899127.
15. 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. // Вестн. БГСХА. – 2012. – № 2. – С. 153–159.
16. Классификация дисковых сошников по технологическим и конструктивным параметрам / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – №2. – С. 100–109.
17. 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.
18. Современные тенденции в развитии конструкций и технологических схем дисковых сошников / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. – 2018. – №1. – С. 87–98.
19. Цифровая классификация дисковых сошников / В. Р. Петровец, Н. И. Дудко, Д. В. Греков // Вестн. БГСХА. – 2018. – № 1. – С. 164–168.
20. Обзор и исследование одно- и двухстрочных современных дисковых сошников / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц, С. В. Авсюкевич // Вестн. БГСХА. – 2009. – № 1. – С. 135–137.
21. К вопросу определения интервалов варьирования конструктивных параметров дискового сошника, влияющих на процесс бороздкообразования при посеве сельскохозяйственных культур / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2018. – № 3. – С. 168–172.
22. К вопросу создания инновационных конструкций и технологических схем сошников для посевных агрегатов / В. Р. Петровец [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2017. – № 4. – С. 169–173.
23. 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.