

Определение качества обработки почвы игольчатой бороной Determination of quality of cultivation by means of soil spiker

М. М. КОВАЛЕВ¹, д-р техн. наук
В. А. ШЕЙЧЕНКО², д-р техн. наук
В. В. ШЕВЧУК³, канд. техн. наук
В. Г. ФАДЕЕВ¹, инж.

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства, Тверь, Россия, vniiml@mail.ru

² Национальный научный центр "Институт механизации и электрификации сельского хозяйства" Национальной академии аграрных наук Украины, пгт. Глеваха, Киевская обл., Украина, vsheychenko@mail.ru

³ Уманский агротехнический колледж, Умань, Украина, uatk@it-tim.net

M. M. KOVALEV¹, DSc in Engineering
V. A. SHEYCHENKO², DSc in Engineering
V. V. SHEVCHUK³, PhD in Engineering
V. G. FADEEV¹, Engineer

¹ All-Russian Research Institute of Flax growing Mechanization, Tver, Russia, vniiml@mail.ru

² National Research Center "Institute of Agricultural Engineering and Electrification" of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, Glevakha, Kiev region, Ukraine, vsheychenko@mail.ru

³ Uman Agricultural and Technical College, Uman, Ukraine, uatk@it-tim.net

Проведены исследования с целью повышения качества обработки почвы путем усовершенствования технологического процесса и конструкции игольчатой бороны, угол заострения игл которой может меняться. При воздействии на почву ротационными игольчатыми рабочими органами происходит частичное отбрасывание почвы назад и в стороны, рыхление пласта, крошение глыб, заделывание растительных остатков и их извлечение из почвы, уничтожение сорняков и разравнивание неровностей микрорельефа. Определены показатели качества выполнения технологического процесса обработки почвы экспериментальной секцией игольчатой бороны. Исследования процесса обработки почвы экспериментальной и серийной секциями игольчатой бороны проведены на экспериментальной установке. На экспериментальной секции были установлены диски с иглами, угол заострения которых составлял 9 и 5 градусов. В качестве серийной использовали секцию универсального свекловичного многооперационного культиватора 5,4. Пробы брали в слоях почвы на глубине 0–5; 5–10 и 10–20 см. Показатели качества почвы определяли согласно Государственным стандартам Украины 11465–2001 "Качество почвы. Определение сухого вещества и влажности по массе" и 11272–2001 "Качество почвы. Определение плотности структуры на сухую массу". Опыты выполнены в трехкратной повторности. В результате проведенных исследований установлены следующие показатели качества рыхления почвы игольчатой бороной: подрезание (уничтожение) сорняков в зоне обработки — 98,5 %, содержание фракций размером до 25 мм для игл с углом заострения 5 градусов — 88,2 %, с углом 7 градусов — 90,5 %, с углом 9 градусов — 93,5 %.

Ключевые слова: игольчатая бороны; игла игольчатой бороны; плотность почвы; влажность почвы; глубина обработки почвы.

Studies are carried out with the purpose of increase of soil cultivation quality through the improvement of technological process and design of a soil spiker with variable wedge angle of needles. When rotary needle working organs influence the soil, the following processes take place: the partial soil casting back and aside, soil layer hoeing, clods crumbling, plant remains burial and their extraction from soil, weed destruction and leveling of microrelief roughness. Quality indicators of performance of soil cultivation process by means of experimental section of soil spiker are determined. Investigations of soil cultivation process by means of experimental and serial sections of soil spiker are carried out on an experimental unit. Experimental section contains a disk with needles having the wedge angle of 9 and 5 degrees. The section of universal multifunction 5.4 beet hoe is used as a serial one. The soil samples are obtained in soil layers at a depth of 0–5; 5–10 and 10–20 cm. Soil quality indicators are determined according to state standards of the Ukraine 11465–2001 "The quality of the soil. Determination of dry matter and mass humidity" and 11272–2001 "The quality of the soil. Determination of density of structure on dry weight". The experiments are conducted in three replications. Following quality indicators of soil loosening by means of soil spiker are established as results of the studies: the cutting (destruction) of weeds in treatment area is 98.5 %; the content of fractions of size up to 25 mm for needles with wedge angle of 5 degrees is 88.2 %, for needles with wedge angle of 7 degrees — 90.5 %, for needles with wedge angle of 9 degrees — 93.5 %.

Keywords: soil spiker; soil spiker needle; soil density; soil moisture; cultivation depth.

Введение

Повышение показателей качества выполнения технологического процесса обработки почвы с.-х. машинами, в т.ч. игольчатыми боронами, возможно благодаря постоянным исследованиям более совершенных с точки зрения энергоёмкости рабочих органов и технологий проведения полевых работ. Именно поэтому актуальны исследования, направленные на улучшение качественных и энергетических показателей технологического процесса обработки почвы игольчатыми боронами, угол заострения игл которых может меняться (особенно при применении для мелкого поверхностного рыхления почвы в природно-климатических зонах, где почвы подвержены ветровой эрозии или другим отрицательным воздействиям).

Технологический процесс, осуществляемый такими ротационными рабочими органами, как игольчатый диск и игольчатая мотыга, заключается в том, что при свободном перекачивании в слое почвы иглы, входя в почву, сминают и сдвигают слой в направлении вращения. При этом происходит частичное отбрасывание почвы назад и в стороны, рыхление пласта, крошение глыб, заделывание растительных остатков и их извлечение из почвы, а также уничтожение сорняков и разравнивание неровностей микрорельефа [1–4].

Кинематику ротационных рабочих органов, в частности дисковых, рассматривали многие исследователи [4–6]. Наиболее полный анализ кинематики сферических дисков различных типов с необходимыми исходными данными для расчета и конструирования дисковых машин приведен в работах [5, 6].

Значения влажности и плотности почвы в полевом эксперименте

Слой почвы, см	Исходные показатели		Секция с иглами с углом заострения 9°		УСМК-5,4		Секция с иглами с углом заострения 5°		УСМК-5,4	
	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Влажность, %	Плотность, г/см ³
0—5	14,4	1,28	19,3	0,88	13,9	0,96	15,6	0,98	14,5	1,08
	12,7	1,35	12,5	1,03	13	1,1	14,9	1,18	15,4	1,19
	16,1	1,42	14,1	0,98	15,2	1,14	16,5	1,11	16,6	1,14
5—10	19,6	1,34	14,6	1,09	19,3	1,08	18,3	1,04	17,4	1,04
	19,5	1,34	18,4	1,14	19,7	1,17	16	1,17	16,4	1,11
	19	1,27	19,5	1,11	18,3	1,17	18	1,18	18	1,14
10—20	20,4	1,41	19,8	1,33	20,1	1,28	16,4	1,33	17,8	1,33
	20,3	1,24	20,1	1,27	20,2	1,33	18,1	1,37	17,9	1,37
	20,4	1,22	20,7	1,34	19,7	1,31	18,5	1,31	17,9	1,14

Однако показатели качества выполнения технологического процесса обработки почвы игольчатой бороной, угол заострения игл которой может меняться, изучены недостаточно.

Цель исследования

Цель исследования — повышение качества обработки почвы путем усовершенствования технологического процесса и конструкции игольчатой бороны, угол заострения игл которой может меняться; определение показателей качества выполнения технологического процесса обработки почвы экспериментальной игольчатой бороной.

Материалы и методы

Исследования процесса обработки почвы экспериментальной и серийной секциями игольчатой бороны проведены на экспериментальной установке. В качестве серийной использовали секцию УСМК-5,4 (см. рисунок). Экспериментальную секцию игольчатой бороны укомплектовали дисками с иглами, угол заострения которых составлял 9 и 5°. Пробы брали в слоях почвы на глубине 0—5; 5—10 и 10—20 см. Исследование проводили на участках "АгроОлимп" совместно с лабораторией научных исследований физико-химических характеристик качества сельскохозяйственной продукции Украин-

ского научно-исследовательского института прогнозирования и испытания техники и технологий для сельскохозяйственного производства имени Л. Погорелого.

Опыты проведены в трехкратной повторности. В отобранных образцах проб определялись влажность и плотность почвы [7].

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований по определению показателей качества выполнения технологического процесса обработки почвы экспериментальной секцией игольчатой бороны в сравнении с серийной приведены в таблице.

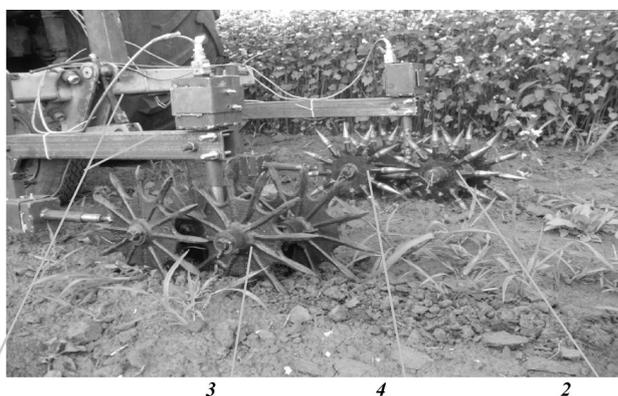
Отмечено, что экспериментальная секция игольчатой бороны удовлетворительно выполняет технологический процесс в условиях проведения исследований, которые типичны для поверхностной обработки почвы. Подрезание (уничтожение) сорняков в зоне обработки составило 98,5 %, качество рыхления почвы (содержание фракций размером до 25 мм) иглами с углом заострения 5° составило 88,2 %, с углом 7° — 90,5 %, с углом 9° — 93,5 %.

В результате проведенных исследований установлено, что средняя плотность почвы в слое 0—5 см для секции с иглами с углом заострения 9° составила 0,96 г/см³, с углом 5° — 1,09 г/см³, а для УСМК-5,4 — 1,06 г/см³. В слое 5—10 см средняя плотность почвы составила: для игл с углом заострения 9° — 1,11 г/см³; с углом 5° — 1,13 г/см³, для УСМК-5,4 — 1,1 г/см³. В слое 10—20 см плотность почвы существенно не изменилась.

По сравнению с исходной средней плотностью 1,35 г/см³ после воздействия секции с иглами, угол заострения которых составлял 9°, плотность почвы уменьшилась на 29 % в слое 0—5 см и на 16 % в слое 5—10 см. После обработки секцией с иглами с углом заострения 5° плотность почвы уменьшилась на 19 % в слое 0—5 см и на 14 % в слое 5—10 см. Применение серийной секции привело к уменьшению плотности почвы на 21 % в слое 0—5 см и на 16 % в слое 5—10 см.

Выводы

В результате проведенных исследований установлены следующие показатели качества рыхления почвы игольчатой бороной: подрезание (уничтожение) сорняков в зоне обработки — 98,5 %, содержание фракций размером до 25 мм для игл с углом заострения 5° — 88,2 %, с углом 7° — 90,5 %, с углом 9° — 93,5 %.



Экспериментальная установка для эксплуатационно-технологической оценки секции игольчатой бороны:

1 — рама; 2 — экспериментальная секция; 3 — серийная секция; 4 — диск с иглами

Окончание статьи М. М. Ковалева и др. Начало см. на стр. 11

Литература и источники

1. **Панов И. М., Мелихов В. В.** Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия. М.: ЦИНТИАМ, 1963. 31 с.
2. **Босой Е. С.** Режущие аппараты для работы на повышенных скоростях // Тракторы и сельхозмашины. 1961, № 8. С. 32–35.
3. **Гуков Я. С.** Механіко-технологічне обґрунтування засобів для механізації обробітку ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур в Україні: Дис. ... д-ра техн. наук. Глеваха, 1998. 386 с.
4. **Хайліс Г. А., Шевчук В. В., Шевчук В. Г.** Про вплив ряду факторів на зусилля, необхідного для занурення в ґрунт голок голкової борони // Техніка і технологія АПК. 2012, № 12. С. 28–30.
5. **Мазитов Н. К.** Теория реактивных рабочих органов почвообрабатывающих машин. Казань: Фен, 2011. 280 с.
6. **Хайліс Г. А., Ковалев М. М., Талах Л. А.** и др. О прокальвании почвы иглами игольчатой бороны // Достижения науки и техники АПК. 2014, № 1. С. 60–62.
7. **Хайліс Г. А., Ковалев М. М.** Исследование сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных. М.: Колос, 1994. 169 с.

References

1. Panov I. M., Melikhov V. V. *Rotatsionnye pochvoobrabatyvayushchie mashiny i orudiya* [Rotary tillage machines and tools]. Moscow, TsINTIAM Publ., 1963, 31 p.
2. Bosoy E. S. Cutting devices for operation at higher speeds. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 1963, no. 8, pp. 32–35 (in Russ.).
3. Gukov Ya. S. *Mekhaniko-tehnologichne obgruntuvannya zasobiv dlya mekhanizatsii obrobittku gruntu pri viroshchuvanni sil'skogospodars'kikh kul'tur v Ukraini* [Mechanical and technological substantiation of tillage mechanization means for crop production in Ukraine]. DSc in Engineering thesis. Glevakha, 1998, 386 p.
4. Khaylis G. A., Shevchuk V. V., Shevchuk V. G. On the influence of some factors on the force needed for landing of needles of a needle harrow into the soil. *Tekhnika i tekhnologiya APK*, 2012, no. 12, pp. 28–30 (in Ukr.).
5. Mazitov N. K. *Teoriya reaktivnykh rabochikh organov pochvoobrabatyvayushchikh mashin* [Theory of reaction working organs of tillage machines]. Kazan, Fen Publ., 2011, 280 p.
6. Khaylis G. A., Kovalev M. M., Talakh L. A., Shevchuk V. V. On the soil perforation with needles of a needle harrow. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, no. 1, pp. 60–62 (in Russ.).
7. Khaylis G. A., Kovalev M. M. *Issledovanie sel'skokhozyaystvennoy tekhniki i obrabotka opytnykh dannykh* [Study of agricultural machinery and processing of experimental data]. Moscow, Kolos Publ., 1994, 169 p.