

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОШНИК ПРОПАШНОЙ СЕЯЛКИ

MULTIFUNCTIONAL COULTER OF A TILLED SEEDING-MACHINE

Н.Е. РУДЕНКО¹, д.с.-х.н.

Е.В. КУЛАЕВ¹, к.т.н.

В.Н. РУДЕНКО², к.т.н.

А.В. СЕМИНСКИЙ¹

¹ Ставропольский государственный аграрный университет

² Астраханский государственный университет,
seminskij@yandex.ru

N.E. RUDENKO¹, DSc in Agricultural

E.V. KULAEV¹, PhD in Engineering

V.N. RUDENKO², PhD in Engineering

A.V. SEMINSKIJ¹

¹ Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

² Astrakhan State University, Astrakhan, Russia,
seminskij@yandex.ru

Для нарезки посевных бороздок на сеялках устанавливают сошники. Наибольшее распространение получили дисковые, килевидные, полозовидные, анкерные сошники. Недостатком дисковых и полозовидных сошников является образование неуплотненного дна посевной бороздки, что противоречит агротехническим требованиям. По рекомендациям, предпосевная обработка почвы должна вестись не позднее чем за сутки до посева. Однако на всей площади это выдержать практически невозможно. За промежуток времени между предпосевной обработкой и посевом появляются всходы сорняков. По известным данным российских и зарубежных ученых если, например, в посевах томатов не удалены сорняки в первые 10 дней, урожайность снижается до 50%. Поэтому сошник должен оснащаться прополочным лемехом. Зародышевый корешок семени должен как можно быстрее проникнуть в нижние слои почвы и обеспечить зародыши водой и питанием. Эту задачу решает нарезка при посеве подсеменной щели. Высокую дружность и полевую всхожесть обеспечивает плотный контакт семени с почвой. Сейчас этого добиваются установкой за сошниками прикатывающего катка. Однако поверхностное уплотнение почвы затрудняет выход проростков на дневную поверхность. Кроме того, подтягивается влага и быстро прорастают семена сорняков, расположенных в верхнем слое, где и температура почвы выше. Нужен не уплотнитель почвы, а действие непосредственно на семена, обеспечивающее их плотный контакт с почвой.

Разработан многофункциональный сошник, включающий лемех шириной захвата 80 мм с хвостовиком, делающим посевную бороздку шириной 25 мм, пружинный прутковый щелерез для нарезки подсеменной щели и прутковый уплотнитель диаметром 3 мм для обеспечения контакта семени с почвой. Сходящая со стойки и семяпровода сухая почва засыпает тонким слоем до 15...20 мм бороздку. Это улучшает аэрацию, исключает прорастание семян сорняков, облегчает выход проростков на поверхность.

Ключевые слова: сошник, прикатывающий каток, подсеменная щель, уплотнитель семян, посевная бороздка, сеялка, почва.

Coulters are installed for cutting sowing grooves on the seeding-machines. The most common are disk, keeled, razor-shaped, rocker coulters. The disadvantage of disc and razor-shaped coulters is the formation of the unsealed bottom of the sowing groove, which contradicts the agrotechnical requirements. According to the recommendations, pre-sowing soil cultivation should be conducted no later than a day before sowing. However, it is practically impossible to sustain this over the whole area. Weeds appear at the period between the presowing treatment and sowing. According to the known data of Russian and foreign scientists, if, for example, weeds are not removed in tomato crops in the first 10 days, yields are reduced to 50%. Therefore, the coulters must be equipped with a weed plow. The seed bud must penetrate as soon as possible into the lower layers of the soil and provide seed buds with water and nutrition. This task is solved by slicing when sowing the underseed gap. The field germination is ensured by close contact of the seed with the soil. Now this is achieved by installing a rolling compactor behind the coulters. However, surface compaction of the soil makes it difficult for seedlings to leave the day surface. In addition, moisture is pulled up and the weed seeds located in the upper layer, where the soil temperature is higher, grow quickly. We do not need a soil compactor, but an action directly on the seeds, ensuring their close contact with the soil.

A multifunctional coulters, that has a share with 80 mm-wide shank, which is able to make seed drill of 25 mm width, a spring bar splitter for slicing underseed slit and a 3 mm diameter rod seal to ensure seed contact with the soil, was developed. Descending from the column dry soil covers groove with a thin 15...20 mm layer.

Keywords: coulters, compactor, underseed slit, seed sealer, groove, seeder, soil.

Введение

Применяемые на пропашных сеялках сошники не в полной мере удовлетворяют агротехническим требованиям: не создается плотное семенное ложе; контакт семени с почвой чаще всего осуществляется путем поверхностного прикатывания, что ухудшает условия прорастания семян, аэрацию почвы; не учитываются биологические особенности семян. При такой технологии заделки семян сорняковые растения опережают в развитии культурные растения, что, во-первых, снижает урожайность и, во-вторых, требует применения гербицидов. Что не позволяет выращивать экологически чистую продукцию, что особенно важно для овощеводства. Поэтому назрела необходимость разработки многофункционального сошника, удовлетворяющего агротехническим требованиям и биологическим особенностям семян.

Цель исследования

Целью исследования является обоснование технологии заделки семян при посеве пропашных культур и конструктивных параметров многофункционального сошника.

Материалы и методы исследования

Использованы материалы научных статей, патенты на изобретения результаты лабораторных исследований, конструктивных расчетов, технологического анализа.

Результаты исследования и их обсуждения

Если посмотреть на фазы развития растений из семян (рис. 1) первым появляется зародышевой корешок (а). Он должен свободно проникнуть в нижележащие слои почвы, чтобы обеспечить семя влагой и элементами питания (б). Это необходимо для дружных и полноценных всходов (в).

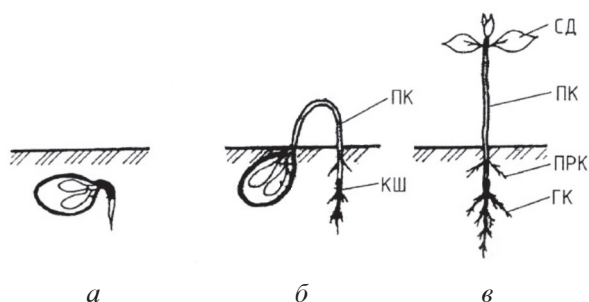


Рис. 1. Фазы развития растений из семени

Для посева используют различные технологические схемы заделки семян (рис. 2).

Наиболее простая техническая схема включает: сошник 1, загортач 2, копирующе-прикатывающий каток 3 и шлейф 4.

Однако при этом уплотняется верхний слой почвы над семенами, что ухудшает аэрацию, затрудняется выход проростков на дневную поверхность (рис. 3). Почвенная влага подтягивается не только к семенам, но и к поверхности, что приводит к ее испарению и созданию более благоприятных условий для семян сорняков, находящихся в верхнем слое почвы. Кроме того, более высокая температура почвы и наличие влаги позволяют сорнякам обгонять в развитии культурные растения.

Следовательно, существующая система создания плотного контакта семян с почвой при посеве пропашных культур требует совершенствования. Это возможно путем вдавливания семян в почву при посеве.

Усилия для вдавливания и разрушения семян пропашных культур представлены в таблицах 1 и 2, возникающие при этом силогаммы – на рис. 4.

Из данных таблиц следует что усилие, необходимое для вдавливания семян кукурузы и подсолнечника в почву, меньше, чем усилие,

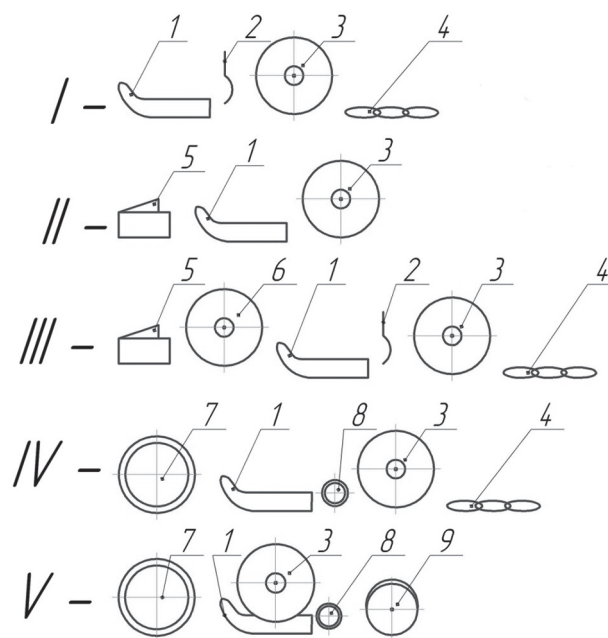
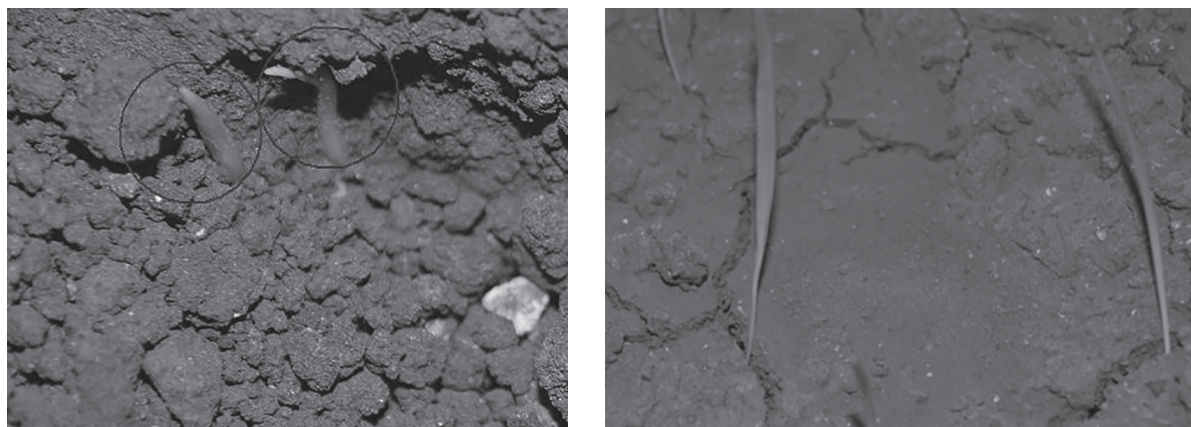


Рис. 2. Технологические схемы заделки семян:

I, II, III, IV, V – варианты; 1 – сошник; 2 – загортач; 3 – копирующе-прикатывающий каток; 4 – шлейф; 5 – комкоудалитель; 6 – копирующе-уплотняющий каток; 7 – дисковый нож (колтер); 8 – присошниковое колесо; 9 – V-образный прикатывающий каток



а

б

Рис. 3. Выход проростков на поверхность:
а – через плотный слой почвы; б – в трещины

Таблица 1

Усилие вдавливания семян в почву

Направление	Культура	Среднее, Н	Стандартное отклонение, Н	Коэффициент вариации, %	Абсолютная ошибка, Н	Относительная ошибка, %
По толщине	Подсолнечник	12,5	1,40	10,9	0,06	4,7
	Кукуруза	5,8	7,5	12,7	0,96	1,6
По ширине	Подсолнечник	12,3	0,82	6,5	0,04	2,8
	Кукуруза	6,43	0,25	3,8	0,22	3,4
По длине	Подсолнечник	6,5	0,25	3,8	0,01	1,7
	Кукуруза	5,3	0,20	3,7	0,0004	0,008

Таблица 2

Усилие разрушения семян пропашных культур

Направление	Культура	Среднее, Н	Стандартное отклонение, Н	Коэффициент вариации, %	Абсолютная ошибка, Н	Относительная ошибка, %
По толщине	Подсолнечник	88,1	4,8	5,3	0,15	1,7
	Кукуруза	232,3	22,7	9,7	1,23	0,53
По ширине	Подсолнечник	40,5	3,3	8,0	0,11	2,5
	Кукуруза	248,6	24,5	9,8	1,27	0,51
По длине	Подсолнечник	15,1	1,8	11,0	0,06	3,7
	Кукуруза	146,7	11,6	7,9	0,88	0,6

необходимое для разрушения семени.

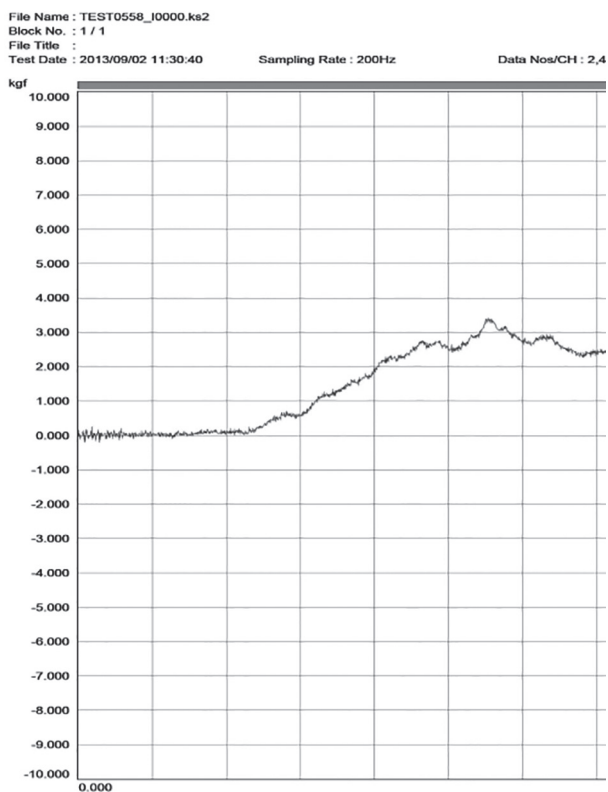
Многофункциональный сошник (рис. 5) включает лемех 1 с хвостовиком 2, закрепленный на стойке 3; ширина лемеха 80 мм, хвостовика 25 мм. К нижнему обрезу стойки болтом М12 4 закреплена прутковая спираль 5, выполненная из пружинной стали Ø3 мм, один конец которой направлен вниз под углом 30° к вертикали и является щелерезом 6, второй под углом 50° за пределы семяпровода, концевая часть которого изогнута и является уплотнителем 7. За стойкой располагается семяпровод 8. Стойка 3

над хвостовиком выполнена треугольного сечения на длину 120 мм, что существенно снижает зависание на ней растительности.

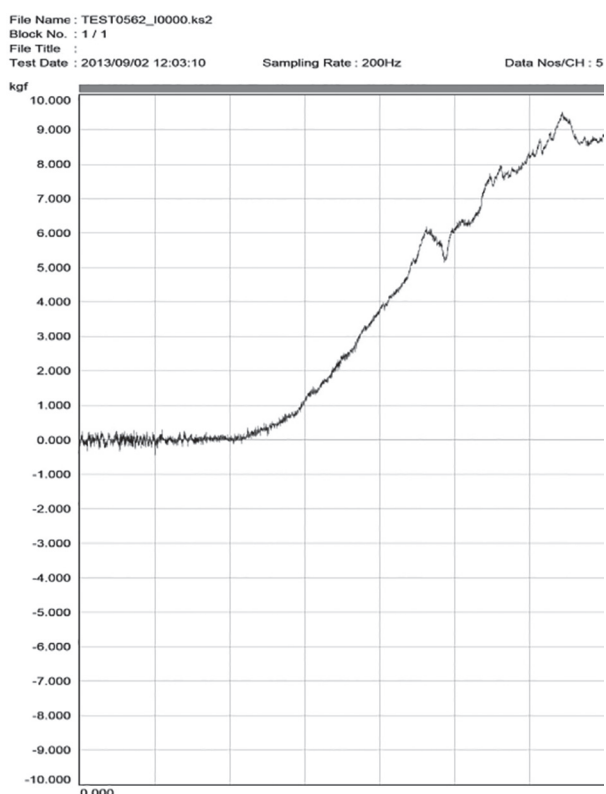
Тяговое сопротивление лемеха:

$$F_{л} = (t_x + h_c) \cdot k \cdot (1 + f) \cdot (1 + \mu(v - v_0)),$$

где t_x – ширина хвостовика, м; h_c – глубина заделки семян, м; k – удельное сопротивление почвы, Н/м²; v – скорость рабочего движения, км/ч; f – коэффициент трения почвы по металлической поверхности; μ – скоростной коэффициент, ч/км; $v_0 = 6$ км/ч.



a



б

Рис. 4. Силограмма усилия:

a – вдавливания семени; *б* – разрушения семени

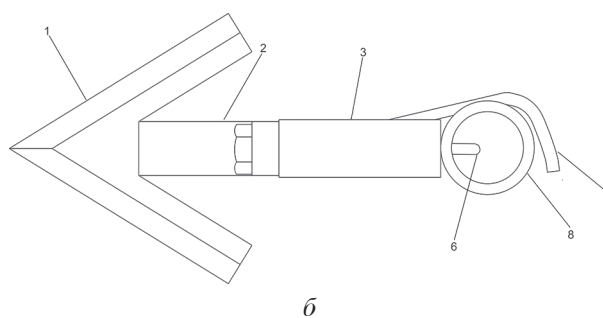
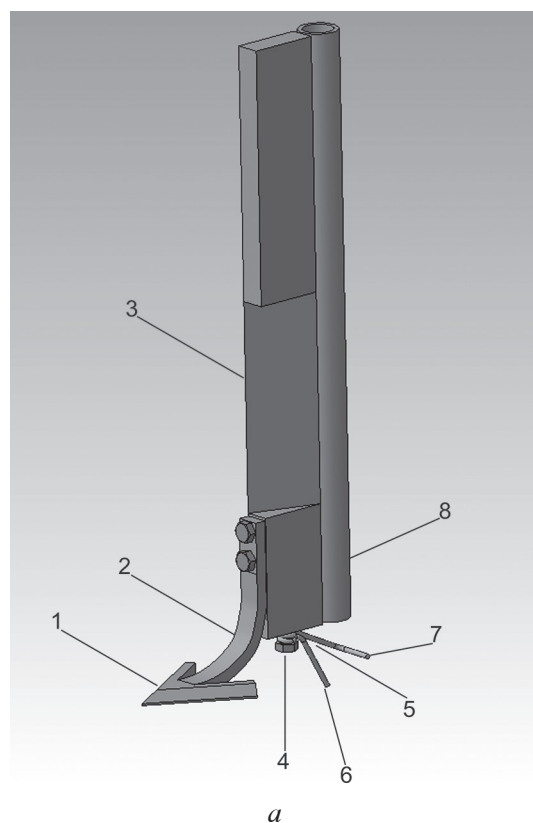


Рис. 5. Многофункциональный сошник:

a – 3D модель сошника; *б* – схема сошника вид сверху; 1 – лемех; 2 – хвостовик; 3 – стойка; 4 – болт; 5 – пружинная спираль; 6 – щелерез; 7 – уплотнитель; 8 – семяпровод

При $t_x = 0,025$ м; $h_c = 0,04$ м; $k = 30000$ Н/м²; $v = 10$ км/ч; $v_0 = 6$ км/ч; $f = 0,49$; $F_l = 51,8$ Н. Тяговое сопротивление щелереза и семяпровода:

$$F_{щв} = (S_{щ} + S_b) \cdot k \cdot [1 + \mu(v - v_0)] = d \cdot (h_{щ} + h_b) \cdot k \cdot [1 + \mu(v - v_0)],$$

где $S_{щ}$ – рабочая площадь щелереза, м²; S_b – рабочая площадь семядавливателя, м²; d – диаметр пружинной проволоки, м; $h_{щ}$ – глубина щели, м; h_b – глубина уплотнения, м.

Тогда $F_{щв} = 3,3$ Н.

Отсюда, тяговое сопротивление сошника:

$$F_c = F_l + F_{щв} = 55,1$$
 Н.

Деформация прогиба пружинного щелереза:

$$\lambda = \frac{2l^2 [\sigma_{\text{н}}]}{3Ed},$$

где l – длина щелереза, мм; $[\sigma_{\text{н}}]$ – допускаемое напряжение, кг/мм². E – модуль упругости, Н/мм². В расчетном случае $\lambda = 2,6$ мм. На такую величину будет отклоняться щелерез, вибрируя от изменения нагрузки. Щелерез устанавливается под углом 30°, превышающим угол трения почвы и растительности по стальной поверхности, что исключает залипание и нависание растительности.

Ширина захвата лемеха определяется исходя из агротехнических требований к культивации междурядий. При первой междурядной обработке ширина защитной зоны с одной стороны рядка должно равняться от 3 до 5 см, в среднем 4 см. Отсюда ширина захвата лемеха $40 \cdot 2 = 80$ мм.

В процессе работы лемех 1 подрезает сорняки в двух защитных зонах, хвостовик 2 нарезает посевную бороздку, в которой щелерез делает щель глубиной до 15...20 мм. На дно бороздки поступают семена из семяпровода 8, которые подвергаются вдавлению уплотнителем 7, обеспечивая хороший контакт с почвой.

Осыпаящаяся со стойки 3 и семяпровода 8 почва засыпает посевную бороздку слоем до 15...20 мм. Это сухая мелкокомковатая почва. В ней не прорастают семена сорняков, обеспечивается хорошая аэрация, через нее свободно проходят проростки на дневную поверхность.

По сравнению с другими сошниками предлагаемый сошник имеет ряд преимуществ:

- сошник в значительной степени учитывает биологические особенности семени;

- одновременно с посевом подрезаются в защитной зоне сорняки, что не даст им возможности опережать культурные растения;

- зародышевые корешки семян сразу же проникают в щель и далее в нижележащие слои почвы, обеспечивая семена влагой и почвенным питанием;

- улучшение контакта семян с почвой повышает их дружность и полевую всхожесть, а следовательно, и урожайность.

- засыпание семян небольшим слоем почвы улучшает аэрацию и не препятствует выходу проростков на дневную поверхность.

- при комковатом верхнем слое почвы дисковые, полозовидные, килевидные сошники, погружающиеся в почву сверху, скачут по комкам, изменяя глубину заделки семян.

Предлагаемый сошник идет под верхним слоем, уплотняя и выравнивая семенное ложе.

Заключение

Для создания более благоприятных условий для семян необходимо учитывать их биологические особенности заделки в почву. Это обеспечивает многофункциональный сошник; уничтожаются всходы сорняков при посеве, нарезается подсеменная щель, создается плотный контакт семян с почвой. Небольшой надсеменной слой сухой рыхлой почвы обеспечивает хорошую аэрацию и не препятствует выходу проростков на поверхность.

Литература

1. Руденко Н.Е. Возделывание пропашных культур без применения гербицидов. Н.: Колос, 1992.
2. Руденко Н.Е., Кулаев Е.В., Руденко В.Н., Горбачев С.П. Инновационные семявдавляющие сошники семян. Ставрополь: АГРУС, 2015.
3. Руденко Н.Е., Кулаев Е.В., Руденко В.Н. Новые технологии и средства механизации для растениеводства. Ставрополь АГРУС, 2018.
4. Чичкин В.П. Овощные сеялки и комбинированные агрегаты. Теория, конструкция, расчет. Киснев: ШТИННЦА, 1984.
5. Кленин Н.Н., Сакун В.А. Сельскохозяйственные мелиоративные машины. М.: Колос, 1994
6. Десилков Б.А., Васильев И.П., Туликов И.М. Практикум по земледелию. М.: Колос, 1997.

References

1. Rudenko N.E. Vozdelyvanie propashnyh kul'tur bez primeneniya gerbicidov [Cultivation of tilled crops without the use of herbicides]. Moscow: Kolos Publ., 1992.
2. Rudenko N.E., Kulaev E.V., Rudenko V.N., Gorbachev S.P. Innovacionnye semyavdavlivayushchie soshniki semyan [Innovative seed indenting seed coulters]. Stavropol': AGRUS Publ., 2015.
3. Rudenko N.E., Kulaev E.V., Rudenko V.N. Novye tekhnologii i sredstva mekhanizacii dlya rastenievodstva [New technologies and means of mechanization for crop production]. Stavropol': AGRUS Publ., 2018.
4. Chichkin V.P. Ovoshchnye seyalki i kombinirovannye agregaty. Teoriya, konstrukciya, raschet [Vegetable seeders and combined units. Theory, construction, calculation]. Kishenev: SHTINNCA Publ., 1984.
5. Klenin N.N., Sakun V.A. Sel'skohozyajstvennyye meliorativnyye mashiny [Agricultural reclamation machines]. Moscow: Kolos Publ., 1994.
6. Desilkov B.A., Vasil'ev I.P., Tulikov I.M. Praktikum po zemledeliyu [Laboratory manual on farming]. Moscow: Kolos Publ., 1997.