

Научная статья

УДК 631. 511

doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-91-94

## Устойчивость и глубина хода дискового сошника

Алий Халисович Габаев, Азамат Асланбиевич Мишхожев

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет

**Аннотация.** Схему работы рядовой сеялки можно представить в следующей форме: семенной материал, заблаговременно соответствующим образом подготовленный и приведённый к максимально возможному однородному состоянию, засыпается в ящик для семян, откуда он поступает в семенную коробку. Из этой коробки семена в заданном количестве с помощью высевашевого аппарата перемещаются в семяпровод и далее через сошник укладываются в бороздку, сформированную сошником. Работа заключается в подготовке места, куда должно быть положено семя, в укладке зерна на определённом уровне под дневной поверхностью и в определённом порядке расположения и, наконец, в заделке, – эта работа в значительной своей части приходится на долю сошника. Представленный порядок работы посевного агрегата предусматривает две основные фазы: 1) воспроизведение максимально возможной равномерной подачи семенного материала и его подведение к сошнику; 2) подготовку бороздки требуемых агротехнических размеров и распределение в ней семенного материала с последующей заделкой их почвой. Если в первой фазе процесса приходится сталкиваться с вопросами истечения семенного материала и перемещения его по каналу семяпровода – сошник, то для второй фазы следует изучить деформации почвенного слоя, воспроизводимые сошниками, что крайне необходимо для выбора условий, обеспечивающих равномерное распределение семенного материала по длине и ширине ряда и на желаемой глубине. В статье проанализированы результаты исследований различных авторов, посвящённых изучению устойчивости глубины хода сошника, его равновесия, и на их основе получены аналитические зависимости.

**Ключевые слова:** почва, диск, сошник, борозда.

**Для цитирования:** Габаев А.Х., Мишхожев А.А. Устойчивость и глубина хода дискового сошника // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 91–94. doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-91-94.

Original article

## Stability and travel depth of the disc cutter

Alii H. Gabaev, Azamat A. Mishkhozhev

Kabardino-Balkarian State Agrarian University

**Abstract.** The seed drill can be presented in the following form: seed material, properly prepared in advance and brought to the maximum possible homogeneous state, is poured into the seed box, from where it enters the seed box. From this box, seeds in a predetermined amount, with the help of a sowing device, are moved into the seed tube and, then, through the opener, they are placed into the groove formed by the opener. The work consists in preparing the place where the seed should be placed, in placing the grain at a certain level under the day's surface and in a certain order of arrangement and, finally, in incorporating, – this work largely falls to the share of the opener. The presented procedure for the operation of the seeding unit provides for two main phases: 1) reproduction of the maximum possible uniform supply of seed and its bringing to the coulter; 2) preparation of the furrow, with the required agrotechnical dimensions and the distribution of seed material in it, followed by embedding them with soil. If in the first phase of the process one has to deal with the issues of the outflow of seed and its movement along the seed duct-opener channel, then for the second phase it is necessary to study the deformations of the soil layer reproduced by the openers, which is extremely necessary to select conditions that ensure a uniform distribution of the seed along the length and width row and at the desired depth. The article analyzes the results of a study by various authors devoted to the study of the stability of the depth of the opener stroke, its balance, and on their basis, analytical dependences are obtained.

**Keywords:** soil, disk, opener, furrow.

**For citation:** Gabaev A.H., Mishkhozhev A.A. Stability and travel depth of the disc cutter. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021; 88(2): 91–94. (In Russ.). doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-91-94.

К сеялке как к машине, осуществляющей рядовой посев, предъявляется ряд требований агротехнического и эксплуатационного характера.

Основные агротехнические требования заключаются в правильном размещении семян в почвенном слое, в требуемом количестве и без повреждений в процессе высева; эксплуатационные требования сводятся к во-

просам технического обслуживания и ухода, универсальности, надёжности конструкции, её прочности, простоте и дешевизне. Правильное размещение семенного материала в почвенном слое может быть осуществлено при соблюдении следующих условий:

– одинаковое расстояние между бороздками, формируемыми сошниками;

- максимально одинаковое количество семян, высеваемых по бороздкам, более того, это свойство посевного агрегата должно сохраняться максимально долгое время;

- сохранение постоянного количества семян заданного вида, высеиваемого одним высевающим аппаратом в соответствующую бороздку;
- расположение семян в каждой борозде раздельно и на одинаковом расстоянии друг от друга;
- одинаковая и соответствующая заданному значению глубина расположения семян в рядах;
- качество семян при посеве не должно ухудшаться за счёт механических повреждений.

С точки зрения хозяйственного использования сеялка должна удовлетворять следующим основным требованиям: необходимое количество высева того или иного вида семян должно устанавливаться легко и надёжно; глубина хода сошников должна быть регулируемой и выдержанной.

В существующих конструкциях сеялок, даже наиболее совершенных, указанные требования выполняются не в полной мере. Причиной этого являются своеобразность и разнородность материала, с которым сеялке приходится иметь дело.

Кроме того, не менее разнообразен по своим физическим и механическим свойствам материал, подвергающийся воздействию со стороны сеялки. К таковым относится почва, механические свойства которой меняются не только географически по районам, но и с изменением влажности.

Следовательно, основными показателями качества работы сеялок, т.е. выходными оценочными критериями выполняемого ими технологического процесса (выходными переменными), являются равномерность распределения интервалов между семенами в рядке и равномерность глубины заделки семян [1].

**Цель и задачи исследования** – раскрыть условия работы заделывающих органов посевных машин; провести анализ особенностей работы дисковых сошников зерновых сеялок и наметить пути решения проблемы; предложить новые конструктивные решения с целью повышения их работоспособности.

**Материал и методы.** По агротехническим требованиям к посеву семян зерновых культур на глубину заделки 2–4, 4–5, 6–8 см допускаемые отклонения имеют следующие значения  $\pm 0,5$ ;  $\pm 0,7$ ;  $\pm 1,0$  см соответственно. Таким образом, необходимо, чтобы предлагаемый сошник обеспечивал указанную равномерность заделки. Так как возможность осыпания почвы со стенок борозды и захвата семян рабочими поверхностями сошника на сегодняшний день сведена к минимуму, основным фактором неравномерности глубины заделки семян являются колебания глубины хода сошников, т.е. их отклонение от заданных значений в процессе работы. Изменение глубины

хода сошников во время работы происходит в результате изменения внешних воздействий на него [2–4].

Система дискового сошника представляется поводком, который одним концом шарнирно закреплён на горизонтальном бруске, а на другом конце установлен жёстко, на болтовых соединениях, корпус с дисками (рис. 1). Таким образом, система сошника является телом, свободно вращающимся около горизонтальной оси, параллельной поводковому брусу, иначе говоря, телом с одной степенью свободы.

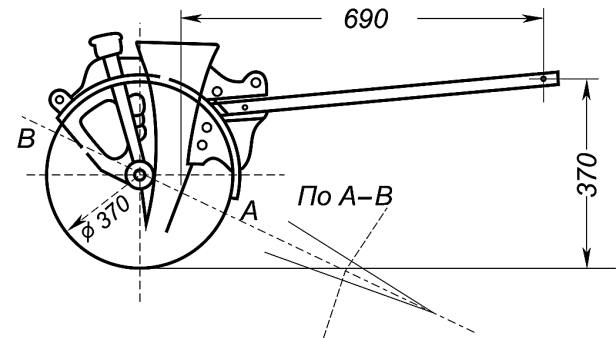


Рис. 1 – Система сошник с поводком

При поступательном движении всей системы на сошник действуют три силы: вес  $G$ , который приложен к центру тяжести сошника с поводком; тяговое усилие  $P$ , проходящее через точку подвеса поводка к горизонтальному брусу; сопротивление почвы  $R$ .

Сошник не имеет подошвы и опирается на одну точку, следовательно, реакция опоры и сопротивление почвы в этой точке неотделимы друг от друга. Принимая во внимание симметричную форму сошника относительно продольно-вертикальной плоскости (рис. 2), можно отметить, что действие сил сопротивления справа и слева приводит к одной равнодействующей  $R$ , располагающейся в плоскости симметрии дискового сошника [5].

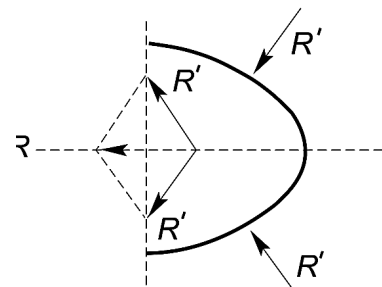


Рис. 2 – Сечение сошника в продольно-вертикальной плоскости

Такое заключение справедливо лишь в том случае, когда сошник работает в однородной по составу и по состоянию почве, в противном случае неизбежно возникновение одностороннего

воздействия, которое не уравновешено с другой стороны.

Итак, при работе в однородной по составу почве в силу симметричной формы дискового сошника все три вышеперечисленные силы –  $G$ ,  $P$  и  $R$  можно считать расположенными в одной плоскости, а следовательно, сводящимися к одной равнодействующей.

Этим показателем дисковый сошник существенно отличается от рабочих органов других почвообрабатывающих орудий. Например, отвал плуга, форма которого несимметрична и обуславливает всегда совместное действие сил, приводящих к одной равнодействующей силе и паре.

**Результаты исследования.** Рассматривая установившееся движение дискового сошника, при котором вышеприведённые силы должны быть в равновесии, можно для этого случая по заданным силам  $P$  и  $G$  определить  $R$ . Таким образом, для соблюдения условия равновесия должно соблюдаться следующее условие:

$$\bar{R} + \bar{P} + \bar{G} = 0 \quad (1)$$

и следовательно,

$$R = -(\bar{P} + \bar{G}), \quad (2)$$

т.е. равнодействующая заданных сил  $(\bar{P} + \bar{G})$  должна быть равна и противоположно направлена силе  $R$  (рис. 3).

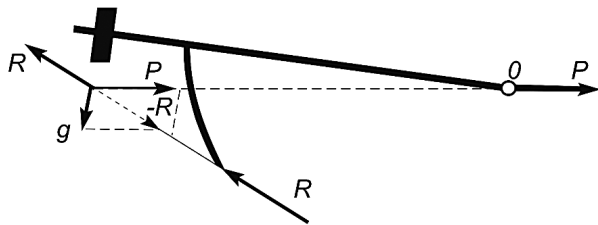


Рис. 3 – Условие равновесия сошника

С другой стороны, уравнение (2) можно представить в следующей форме:

$$R = (-\bar{P}) + (-\bar{G}), \quad (2)$$

т.е. силу  $R$ , если бы она была известна, можно разложить на две составляющие  $(-P)$  и  $(-G)$  так, чтобы направление  $P$  проходило через шарнир  $O$  точки подвеса. Перенеся силу  $(-P)$  в шарнир и разложив её на две составляющие – вертикальную  $V$  и горизонтальную  $H$ , можно отметить, что сила  $V$  передаётся через шарнир на раму, а сила  $H$  представит сопротивление движению вперёд [6].

Слагающие  $V$  и  $H$  связаны с силами  $R$  и  $G$  следующими соотношениями:

$$\text{– для вертикальных проекций} \quad V = G - R \sin \alpha; \quad (4)$$

$$\text{– для горизонтальных проекций} \quad H = R \cos \alpha; \quad (5)$$

$$\text{– для момента относительно точки } O \quad Rr = Gl, \quad (6)$$

где  $\alpha$  – наклон силы  $R$  к горизонтальной плоскости;

$r$  и  $l$  – плечи сил  $R$  и  $G$ .

По равенствам (4) и (5) после исключения  $\alpha$  определяется  $R$ :

$$R = \sqrt{H^2 + (G - V)^2}.$$

После же исключения  $R$  определяется угол  $\alpha$  наклона силы  $R$  к горизонтальной плоскости:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{G - V}{H}. \quad (7)$$

Расположение силы  $R$ , принимая во внимание равенство (6), определяется плечом:

$$r = \frac{Gl}{\sqrt{H^2 + (G - V)^2}}. \quad (8)$$

Таким образом, для устойчивого хода дискового сошника величина расположения силы  $R$  определяется через величины  $G$ ,  $H$  и  $V$ . Значения  $H$  и  $V$  можно было бы получить при помощи особого динамометра, вставляемого в шарнир, где крепится поводок сошника.

В реальных условиях при работе сила  $R$  не сохраняет постоянства, вследствие чего сошник то поднимается, то опускается, имея вращение относительно точки подвеса на месте крепления к поперечному брусу.

Расположение точки подвеса сошника существенно сказывается на величинах веса сошника  $G$  и тяги  $P$  при равновесии. Нетрудно убедиться, что, изменяя по высоте положение точки крепления поводка, для уравновешения одного и того же сопротивления требуются различные силы  $G$ ,  $P$ .

Если, например, сила  $R$  уравновешивается с силами  $P$  и  $G$ , когда точкой подвеса служит  $O$  (рис. 4). В этом случае  $-R = P + \bar{G}$ , т.е. сопротивление  $-R$ , равное по величине  $R$ , но обратно направленное, является равнодействующей сил  $P$  и  $G$ , причём сила  $P$  проходит через  $O$ .

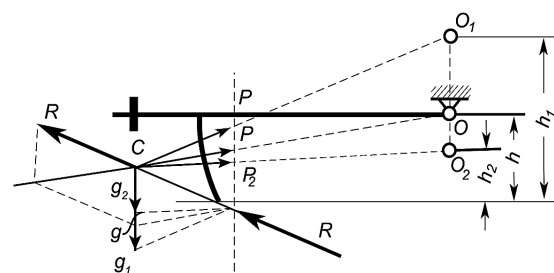


Рис. 4 – Регулирование глубины хода сошника

Если перенести точку подвеса вверх по вертикали  $O_1$ , тогда, очевидно, силу  $R$  необходимо разложить на две силы: на силу  $P_1$ , направление которой будет определяться прямой  $CO_1$ , и на силу  $G_1$ , имеющую то же направление, что и сила  $G$ . Соответственно с подъёмом точки подвеса для соблюдения равновесия необходимо увеличивать  $P$  и  $G$  и, наоборот, уменьшать, если точка подвеса опускается [7].

Оставляя точку подвеса сошника на одной и той же высоте, но перемещая её по горизонтали ближе или дальше от центра тяжести сошника, или, иными словами, пользуясь короткими или длинными поводками, следует также считаться с различными  $G$  и  $P$  для уравнивания одного и того же сопротивления.

**Вывод.** Анализируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что при коротком поводке для равновесия требуется больший вес сошника и большая сила тяги и, наоборот, при длинном поводке требуются меньший вес и меньшая сила тяги. Равновесие можно сохранить при одних и тех же силах  $P$ ,  $G$  и  $R$ , если точку подвеса поднимать и одновременно переносить дальше от центра тяжести дискового сошника, удлиняя соответственно поводок. Однако не следует прибегать к очень длинным поводкам для уменьшения нагрузки на сошник. Равновесие можно достигнуть при сравнительно коротком поводке без лишней нагрузки, но для этого надо лишь взять точку подвеса сошника пониже.

### Литература

1. Сошник для разбросного посева семян зерновых культур / Е.В. Демчук, И.Д. Кобяков, А.В. Евченко [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. № 11. С. 14–16.
2. Тухтакузиев А., Ибрагимов А.А., Атамкулов А. Исследование равномерности глубины хода бороздореза сеялки // Техника в сельском хозяйстве. 2014. № 5. С. 2–4.
3. Хахов М.А., Каскулов М.Х. Исследование процесса работы ребристых катков посевной машины // Известия КБНЦ РАН. 2003. № 1 (9). С. 31–34.
4. Горячкин В.П., Гранвуане А.Х. Теоретическое обоснование сеялок-культиваторов. М.: Колос, 1986. 358 с.
5. Пат. RU № 2511237 С1 А01С7/20; Бюл. № 10 от 10.04.2014 г.
6. Габаев А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета. 2013. № 2. С. 67–71.
7. Габаев А.Х. Нам А.К. Математическая модель работы бороздообразующего рабочего органа посевной машины и определение его оптимальных конструктивных параметров методом многофакторного эксперимента // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 43. С. 317–321.

**Алий Халисович Габаев**, кандидат технических наук, доцент. ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. В.М. Кокова». Россия, 360030, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в, alij\_gabaev@bk.ru

**Азамат Асланбиевич Мишхожев**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. В.М. Кокова». Россия, 360030, г. Нальчик, ул. Ленина, 1в, azamat151@yandex.ru

**Aliy H. Gabaev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. Kabardino-Balkarian State University named after V.M. Kokov. 1v, Lenin St., Nalchik, 360030, Russia, alij\_gabaev@bk.ru

**Azamat A. Mishkhozhev** Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor. Kabardino-Balkarian State University named after V.M. Kokov. 1v, Lenin St., Nalchik, 360030, Russia, azamat151@yandex.ru