ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. АГРОИНЖЕНЕРИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-31

THE RESULTS OF LABORATORY RESEARCHES OF THE OPERATION OF THE PLOUGHSHARE FOR MID-WATER SEED PLANTING OF ROW CROPS

I. S. Martynov, M. N. Shaprov, A. A. Mikhailenok

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Received 20.01.2020

Submitted 10.03.2020

Summary

The article presents the results of laboratory tests of a multi-level opener in laboratory conditions. The research results showed that the criteria for the opener for deep seeding of row crops meet agrotechnical requirements for the working bodies of seeders. Thus, the use of this design of the opener in the future will allow for the seed placement of row crops to the required depth, thereby providing the best combination of temperature and humidity necessary for seed germination.

Abstract

Introduction. At present, in the changing conditions of the agro-industrial market, to improve high-quality eco-products, it is necessary to apply new technologies for cultivating crops and, accordingly, equipment. Moreover, weather conditions and soil properties do not always correspond to agricultural requirements in relation to the process of sowing crops. Row crops are especially responsive to the above requirements of the soil environment, for the qualitative development of which an optimal combination of several parameters at the same time is necessary. Among such soil and climatic parameters, the most important are temperature and humidity, or rather, their combination, which must be taken into account at the level of seed placement. This is especially important to consider when cultivating row crops in the Volgograd region, which belongs to the risky farming zone. To this end, in order to ensure the best combination of “temperature - humidity” for the seeds, the technological process throughout the sown area is carried out in a dotted-nesting manner with different levels of seed placement. **Object.** The object of research is a multi-level opener that allows you to implement the proposed technology. **Materials and methods.** In order to determine the performance parameters of the advanced opener, studies were conducted in the laboratory using a special installation. It consists of a mobile device with a seeder section mounted on it using a hinge-lever system. All the studied parameters were evaluated depending on the speed of movement of the sowing section (1.12; 1.5; 1.87 m / s), which was changed using the gearbox. **Results and conclusion.** According to the results of studies, it was found that the criteria for the opener for different seeding of row crops are agrotechnical requirements for the working bodies of seeders. It was also revealed during research that when the soil moisture decreases from 20.4% to 17.07%, the friction coefficients decrease and its hardness increases, and the discrepancy in the experimentally obtained values is insignificant. This is confirmed by the mathematical processing of the results, showing that the coefficient of variation is not more than 10%. Thus, the use of this design of the opener in the future will allow for the seed placement of row crops to the required depth, thereby providing the best combination of temperature and humidity necessary for seed germination.

Key words: *temperature, humidity, germination, opener, seeds, seeder.*

Citation. Martynov I. S., Shaprov M. N., Mikhaylenok A. A. The results of laboratory researches of the operation of the ploughshare for mid-water seed planting of row crops. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 1(57). 316-324 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-31.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, implementation, or analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.331:635.61

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТЫ СОШНИКА
ДЛЯ РАЗНОГЛУБИННОЙ ЗАДЕЛКИ СЕМЯН ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР****И. С. Мартынов**, кандидат технических наук, доцент**М. Н. Шапров**, доктор технических наук, профессор**А. А. Михайлёнок**, аспирант*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград*

Дата поступления в редакцию 20.01.2020

Дата принятия к печати 10.03.2020

Актуальность. В настоящее время в изменяющихся условиях агропромышленного рынка для получения высококачественной экопродукции необходимо применять новые технологии возделывания культур и, соответственно, технику. Причем погодные условия и свойства почв не всегда соответствуют агротребованиям применительно к процессу посева сельскохозяйственных культур. Особенно отзывчивы на вышеуказанные требования почвенной среды пропашные культуры, для качественного развития которых необходимо оптимальное сочетание нескольких параметров одновременно. Среди таких почвенно-климатических параметров наиболее важными являются температура и влажность, а точнее, их сочетание, которое необходимо учитывать на уровне заделки семян. Особенно важно это учитывать при возделывании пропашных культур в Волгоградском регионе, который относится к зоне рискованного земледелия. Для этого с целью обеспечения для семян наилучшего сочетания «температура – влажность» на всей посевной площади технологический процесс производится пунктирно-гнездовым способом с разноуровневой заделкой семян. **Объект.** Объектом исследований является разноуровневый сошник, позволяющий реализовать предложенную технологию. **Материалы и методы.** С целью определения параметров работоспособности усовершенствованного сошника были проведены исследования в лабораторных условиях при помощи специальной установки. Она состоит из передвижного устройства с закрепленной на нем при помощи шарнирно-рычажной системы секцией сеялки. Все исследуемые параметры оценивались в зависимости от скорости движения посевной секции (1,12; 1,5; 1,87 м/с), изменяющейся при помощи коробки перемены передач. **Результаты и выводы.** По результатам исследований выявлено, что критерии работы сошника для разноглубинной заделки семян пропашных культур отвечают агротехническим требованиям, предъявляемым к рабочим органам сеялок. Также при проведении исследований выявлено, что при уменьшении влажности почвы с 20,4 % до 17,07 % коэффициенты трения уменьшаются, а ее твердость увеличивается, а расхождение в экспериментально полученных значениях незначительно. Это подтверждает математическая обработка результатов, показывающая, что коэффициент вариации составляет не более 10 %. Таким образом, применение данной конструкции сошника в перспективе позволит обеспечивать заделку семян пропашных культур на требуемую глубину, тем самым обеспечивая наилучшее сочетание температуры и влажности, необходимое для всхожести семян.

Ключевые слова: возделывание пропашных культур, семена пропашных культур, всхожесть пропашных культур, сошники, сеялки.

Цитирование. Мартынов И. С., Шапров М. Н., Михайлёнок А. А. Результаты лабораторных исследований работы сошника для разноглубинной заделки семян пропашных культур. *Известия НВ АУК*. 2020. 1(57). 316-324. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-31.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В настоящее время в изменяющихся условиях агропромышленного рынка для получения высококачественной экопродукции необходимо применять новые техно-

логии возделывания культур и, соответственно, технику. Причем погодные условия и свойства почв не всегда соответствуют агротребованиям применительно к процессу посева сельскохозяйственных культур. Особенно отзывчивы на вышеуказанные требования почвенной среды пропашные культуры, для качественного развития которых необходимо оптимальное сочетание нескольких параметров одновременно [1, 3, 5-8, 11, 12].

Среди таких почвенно-климатических параметров наиболее важными являются температура и влажность, а точнее, их сочетание, которое необходимо учитывать на уровне заделки семян. Особенно это важно учитывать при возделывании пропашных культур в Волгоградском регионе, который относится к зоне рискованного земледелия. В связи с этим следует отметить, что качество посева будет зависеть от слаженности работы всех узлов сеялки, обеспечивающих выполнение необходимых операций. Однако самое важное – это заделка семян в почву, поэтому сошникам необходимо уделить особое внимание [4, 9, 13].

Материалы и методы. Для возделывания пропашных культур используется множество конструкций сеялок как серийно выпускаемых, так и модернизированных рабочими органами [2, 6, 9, 10, 14]. Однако получить оптимальные условия для посева можно только при очень ровной поверхности поля, в противном случае температурно-влажностные параметры почвы в одном рядке на определенной площади могут отличаться. Поэтому установить глубину заделки семян с оптимальными параметрами довольно непросто. Для этого с целью обеспечения для семян наилучшего сочетания «температура – влажность» на всей посевной площади технологический процесс производится пунктирно-гнездовым способом с разноуровневой заделкой семян. Для ее реализации сконструирован разноуровневый сошник.

С целью определения параметров работоспособности усовершенствованного сошника были проведены исследования в лабораторных условиях при помощи специальной установки (рисунок 1). Лабораторная установка для проверки работоспособности модернизированного сошника состоит из передвижного устройства с закрепленной на нем при помощи шарнирно-рычажной системы секцией сеялки [4].

Передвижное устройство перемещалось вперед и назад при помощи тросово-барабанного механизма. Вращение механизмов посевной секции осуществлялось от опорно-приводного колеса.

Результаты и обсуждение. При проведении исследований по проверке работоспособности модернизированного сошника учитывались такие параметры, как формирование профиля борозды, глубина и качество заделки семян. Все исследуемые параметры оценивались в зависимости от скорости движения посевной секции (1,12; 1,5; 1,87 м/с), изменяющейся при помощи коробки перемены передач (рисунок 1).

Рисунок 1 – Лабораторная установка:

1 – электродвигатель; 2 – коробка перемены передач; 3 – тросовый барабан; 4 – передвижное устройство; 5 – опорно-приводное колесо со сменными звездочками; 6 – вставка; 7 – сошник

Figure 1 – Laboratory installation:

1 – electric motor; 2 – a gear change box; 3 – cable drum; 4 – mobile device; 5 – supporting-drive wheel with interchangeable sprockets; 6 – insert; 7 – opener

В ходе проведения исследований высев семян производился в почву на уплотненное дно борозды, образованной модернизированным сошником, при этом высота их полета от диска высевающего аппарата сеялки до дна борозды составила 13, 15 и 17 см.

Глубина заделки семян, которые для создания контраста с почвой были окрашены в светлый тон, оценивалась измерительным инструментом после осуществления раскопки гнезда в бороздке, образованной центральной (рисунок 2а) частью сошника, левой частью (рисунок 2б) и правой (рисунок 2в).

Исследования послойной заделки семян почвой осуществлялись с помощью метода, основанного на использовании цветных постелей (рисунок 3а). Его суть заключается в следующем: на подготовленную почвенную полосу сверху тонким слоем наносилась меловая пудра. Такое покрытие позволяло наблюдать весь процесс заделки семян почвой. Продвигаясь вперед, щеки сошника сдвигали верхний слой почвы в сторону и препятствовали осыпанию его в бороздки. После падения семени на дно бороздки оно присыпалось влажным слоем почвы за счет заднего косого среза щеки сошника, а в конце мульчировалось сухим (рисунок 3б).

Перед определением параметров бороздки необходимо было подготовить почву, соответствующую агротребованиям. При этом исследовались экспериментальный сошник для разноглубинной заделки семян и сошник сеялки СУПН-8. После движения сошника формировалась бороздка. При определении ее профиля использовался металлический лист длиной 0,65 м, шириной 0,25 м. Для удобства работы сделаны ручки, а нижняя часть заострялась.

Рисунок 2 – Исследование глубины заделки семян

Figure 2 – A study of the depth of seed placement

Рисунок 3 – Послойная заделка семян сошником: а) до прохода; б) после прохода

Figure 3 – Layered seeding of openers: а) before the passage; б) after the passage

Рисунок 4 – Определения профиля борозды / Figure 4 – Definitions of the furrow profile

При этом величины h_{x1} , h_{x2} и h_{x3} определялись от уровня дневной поверхности почвы, b_{x1} , b_{x2} и b_{x3} – на ее уровне.

После заглубления листа в почву перпендикулярно направлению движения сошника на его поверхность наносился профиль борозды (рисунок 4). Лист вынимался из почвы, и производился замер параметров борозды, основными из которых являются h_{x1} и h_{x3} – высота левого и правого холмиков; h_{x2} – глубина остаточной бороздки; b_{x1} и b_{x2} – ширина левого и правого холмика; b_{x3} – ширина остаточной бороздки; b_{x4} – расстояние между вершинами холмиков (рисунок 5).

При исследовании работоспособности модернизированного сошника, а именно формирования бороздок, проводились замеры таких показателей почвы, как твердость и коэффициенты трения движения в зависимости от ее влажности.

Рисунок 5 – Схема профиля борозды

Figure 5 – Furrow profile diagram

Также при проведении исследований выявлено, что при уменьшении влажности почвы с 20,4 % до 17,07 % коэффициенты трения уменьшаются (рисунки 6, 7), а ее твердость увеличивается (рисунок 8).

Рисунок 6 – Значения коэффициентов трения движения почвы по окрашенной стали при различной влажности

Figure 6 – The values of the coefficients of friction of soil movement on painted steel at different humidity

Рисунок 7 – Значения коэффициентов трения движения почвы по почве при различной влажности

Figure 7 – The values of the coefficients of friction of soil movement in the soil at different humidity

При проведении испытаний вышеуказанных показателей выявлено, что расхождение в экспериментально полученных значениях несущественно. Это подтверждает математическая обработка результатов, показывающая, что коэффициент вариации составляет не более 10 %.

Рисунок 8 – Значения показателей твердости почвы при различной влажности

Figure 8 – Values of soil hardness at different humidity

Выводы. По результатам исследований выявлено, что критерии работы сошника для разноглубинной заделки семян пропашных культур отвечают агротехническим требованиям, предъявляемым к рабочим органам сеялок. Таким образом, применение данной конструкции сошника в перспективе позволит обеспечивать заделку семян пропашных культур на требуемую глубину, тем самым обеспечивая наилучшее сочетание температуры и влажности, необходимое для всхожести семян.

Библиографический список

1. Демчук Е. В., Союнов А. С. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур // Вестник ОмГАУ. 2016. № 2(22). С. 242-246
2. Кем А. А., Миклашевич В. Л., Чекушев М. С. Сошник для двухстрочного посева зерновых культур с разноуровневым внесением минеральных удобрений // Вестник ОмГАУ. 2017. № 2(26). С. 105-111.
3. Конструкция комбинированного сошника для посева зерновых культур / И. В. Волошин, Н. П. Ларюшин, В. Н. Кувайцев, В. В. Шумаев, Д. В. Ванин // Нива Поволжья. Пензенский ГАУ. 2017. № 2(43). С. 56-61.
4. Курдюмов В. И., Зыкин Е. С. Энергетическая оценка гребневой сеялки // Вестник НГИЭИ. 2018. № 5(84). С. 66-75.
5. Мартынов И. С., Шапоров М. Н. Разноуровневый гнездовой посев семян пропашных культур // Сельский механизатор. 2019. № 8. С. 10-11.

6. Милютин В. А., Долгоруков Н. В. Почвозащитные сельскохозяйственные технологии и техника для возделывания сельскохозяйственных культур // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 37–44.

7. Повышение эффективности захвата семян дозирующими элементами высевающего аппарата сеялки точного высева / А. Ю. Несмиян, В. В. Должников, Ю. М. Черемисин, С. В. Асатурян // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 106(02). С. 1024-1039.

8. Прямой посев полевых культур в Ставропольском крае / Г. Р. Дорожко, О. Г. Шабалдас, В. К. Зайцев, Д. Ю. Бородин // Земледелие. 2013. № 8. С. 20-23.

9. Скороходов А. Н., Косолапов В. В. Посев сахарной свеклы пропашными сеялками с модернизированной сошниковой группой // Вестник НГИЭИ. 2012. № 4(11). С. 204-210.

10. Теоретические исследования комбинированного сошника для одновременного разнородного внесения удобрений и посева семян / Н. П. Ларюшин, В. Н. Кувайцев, А. В. Бучма, В. В. Шумаев // Нива Поволжья. Пензенский ГАУ. 2014. № 1(30). С. 82-88.

11. Цепляев А. Н., Русяева Е. Т. Исследование параметров воздушно-семенного потока при работе сошника с пневматическим семяпроводом // Проблемы развития АПК региона: научно-практический журнал Дагестанского государственного аграрного университета имени М. М. Джембулатова. 2016. №3(27). С. 117-121.

12. Цепляев А. Н., Русяева Е. Т. Экспериментальное обоснование конструктивных параметров уловителя и пневматического семяпровода // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2(50). С. 375-380.

13. Цепляев А. Н., Харлашин А. В., Цепляев В. А. Ресурсосберегающая почвозащитная технология посева семян пропашных культур в острозасушливых зонах ЮФО // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2(50). С. 331-338.

14. Meinel Till: Sätechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2014. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2015. P. 1 – 9.

Conclusions. According to the results of studies, it was found that the criteria for the opener working for different depth seeding of row crops meet the agrotechnical requirements for the working bodies of seeders. Thus, the use of this design of the coulter in the future will allow for the seeding of row crops to the required depth, thereby providing the best combination of temperature and humidity necessary for seed germination.

References

1. Demchuk E. V., Soyunov A. S. Sovershenstvovanie tehnologii vzdelyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur // Vestnik OmGAU. 2016. № 2(22). P. 242-246

2. Kem A. A., Miklashevich V. L., Chekushev M. S. Soshnik dlya dvuhstrochnogo poseva zernovykh kul'tur s raznourovnevym vneseniem mineral'nykh udobrenij // Vestnik OmGAU. 2017. № 2(26). P. 105-111.

3. Konstrukciya kombinirovannogo soshnika dlya poseva zernovykh kul'tur / I. V. Voloshin, N. P. Laryushin, V. N. Kuvajcev, V. V. Shumaev, D. V. Vanin // Niva Povolzh'ya. Penzenskij GAU. 2017. № 2(43). P. 56-61.

4. Kurdyumov V. I., Zykin E. S. Jenergeticheskaya ocenka grebnevoj seyalki // Vestnik NGI}I. 2018. № 5(84). P. 66-75.

5. Martynov I. S., Shaprov M. N. Raznourovnevyy gnezdovoj posev semyan propashnykh kul'tur // Sel'skij mehanizator. 2019. № 8. P. 10-11.

6. Milyutin V. A., Dolgorukov N. V. Pochvozaschitnye sel'skohozyajstvennye tehnologii i tehnika dlya vzdelyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2014. № 3. P. 37-44.

7. Povyshenie lffektivnosti zahvata semyan doziruyuschimi llementami vysevayuschego appa-rata seyalki tochnogo vyseva / A. Yu. Nesmiyan, V. V. Dolzhnikov, Yu. M. Cheremisin, S. V. Asaturyan // Nauchnyj zhurnal KubGAU. 2015. № 106(02). P. 1024-1039.

8. Pryamoj posev polevykh kul'tur v Stavropol'skom krae / G. R. Dorozhko, O. G. Shabaldas, V. K. Zajcev, D. Yu. Borodin // Zemledelie. 2013. № 8. S. 20-23.

9. Skorohodov A. N., Kosolapov V. V. Posev saharnoj svekly propashnymi seyalkami s modernizirovannoj soshnikovoj gruppoj // Vestnik NGIJeI. 2012. № 4(11). P. 204-210.
10. Teoreticheskie issledovaniya kombinirovannogo soshnika dlya odnovremennogo raznourovnevnogo vneseniya udobrenij i poseva semyan / N. P. Laryushin, V. N. Kuvajcev, A. V. Buchma, V. V. Shumaev // Niva Povolzh'ya. Penzenskij GAU. 2014. № 1(30). P. 82-88.
11. Ceplyaev A. N., Rusyaeva E. T. Issledovanie parametrov vozdušno-semennogo potoka pri rabote soshnika s pnevmaticheskim semyaprovodom // Problemy razvitiya APK regiona: nauchno-prakticheskij zhurnal dagestanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni M. M. Dzhambulatova. 2016. №3(27). P. 117-121.
12. Ceplyaev A. N., Rusyaeva E. T. Jeksperimental'noe obosnovanie konstruktivnyh parametrov ulovitelya i pnevmaticheskogo semyaprovoda // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2018. № 2(50). P. 375-380.
13. Ceplyaev A. N., Harlashin A. V., Ceplyaev V. A. Resursosberegayuschaya pochvozaschitnaya tehnologiya poseva semyan propashnyh kul'tur v ostrozasushlivykh zonah YuFO // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2018. № 2(50). P. 331-338.
14. Meinel Till: Sätechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2014. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2015. P. 1 – 9.

Authors Information

Martynov Ivan Sergeevich, Associate Professor, Department of Life Safety, Volgograd State Agrarian University (400002, Volgograd, pr. Universitetsky, 26), Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: ISMartynov@mail.ru.

Shaprov Mikhail Nikolaevich, Professor, Department of Life Safety, Volgograd State Agrarian University (400002, Volgograd, pr. Universitetsky, 26), Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: m.shaprov@yandex.ru.

Mikhailenok Anton Aleksandrovich, graduate student of the Department of Life Safety, Volgograd State Agrarian University (400002, Volgograd, pr. Universitetsky, 26), e-mail: mikhailionok@yandex.ru

Информация об авторах

Мартынов Иван Сергеевич, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр-т. Университетский, 26), кандидат технических наук, доцент, e-mail: ISMartynov@mail.ru.

Шапров Михаил Николаевич, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр-т. Университетский, 26), доктор технических наук, профессор. e-mail: m.shaprov@yandex.ru.

Михайленок Антон Александрович, аспирант кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр-т. Университетский, 26), e-mail: mikhailionok@yandex.ru