

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОШНИКА ДЛЯ РАЗНОУРОВНЕВОГО ВЫСЕВА СЕМЯН И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

LABORATORY RESULTS OF COUPLER FOR MULTILEVEL SOWING OF SEEDS AND FERTILIZATION

Е.В. ДЕМЧУК¹, к.т.н.
У.К. САБИЕВ¹, д.т.н.
В.В. МЯЛО¹, к.т.н.
П.В. ЧУПИН¹, к.т.н.
В.С. КОВАЛЬ², к.т.н.

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск, Россия

² Тарский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омская область, г. Тара, Россия, ev.demchuk@omgau.org

E.V. DEMCHUK¹, PhD in Engineering
U.K. SABIEV¹, DSc in Engineering
V.V. MYALO¹, PhD in Engineering
P.V. CHUPIN¹, PhD in Engineering
V.S. KOVAL², PhD in Engineering

¹ Omsk State Agrarian University n.a. Pyotr A. Stolypin, Omsk, Russia

² Tarsk branch of Omsk State Agrarian University n.a. Pyotr A. Stolypin, Tara, Russia, ev.demchuk@omgau.org

Перспективным направлением научных исследований в области совершенствования существующих и разработки новых рабочих органов сельскохозяйственных машин является изыскание технологических и технических решений, позволяющих обеспечить надежный качественный посев семян с учетом зональных особенностей производства зерновых культур. Качественный посев характеризуется двумя составляющими: равномерным распределением посевного материала по площади питания и глубине заделки; внесением минеральных удобрений ниже уровня семян основной культуры. Установлено, что совместное с семенами внесение минеральных удобрений может повлечь за собой солевой эффект и химический ожог, что приводит к снижению всходов и урожайности. Наиболее благоприятным является разноуровневое внесение семян и удобрений, что позволяет образовать разветвленную корневую систему, развивающуюся в направлении источника питания.

Целью исследований является повышение урожайности зерновых культур путем применения сошника, обеспечивающего разноуровневый высев семян и минеральных удобрений. Для реализации поставленной цели разработан сошник, обеспечивающий разноуровневый высев семян и внесение минеральных удобрений. Лабораторные исследования опытного образца сошника проводились в почвенном канале факультета технического сервиса в АПК Омского ГАУ; при этом в качестве исследуемой функции выбрана толщина почвенной прослойки между семенами и удобрениями. В ходе экспериментальных исследований определены основные параметры предлагаемого сошника, при которых минеральные удобрения располагаются на 30...35 мм ниже уровня семян основной культуры и засыпаются влажным слоем почвы, что устраняет прямой контакт семян и удобрений и, следовательно, химический ожог семян.

Ключевые слова: сошник, посев, зерновая культура, минеральные удобрения.

A promising area of research in the field of improving existing and developing new working bodies of agricultural machines is the search for technological and technical solutions to ensure reliable, high-quality sowing of seeds, taking into account the zonal features of grain production. Quality sowing is characterized by two components: a uniform distribution of seed over the feed area and the embedment depth; and the application of mineral fertilizers below the seed level of the main crop. It has been established that the joint application of mineral fertilizers with seeds may entail a salt effect and chemical burn, which leads to a decrease in seedling and yield. The most favorable is the multi-level application of seeds and fertilizers, this allows to form an extensive root system, developing in the direction of the power source. The aim of the research is to increase the yield of grain crops through the use of a couler, providing multi-level seeding of seeds and mineral fertilizers. To achieve this goal a couler providing multi-level seeding and mineral fertilizer application, has been developed. Laboratory studies of a prototype couler were carried out in the soil channel of the Faculty of technical service in the agro-industrial complex of Omsk State Agrarian University, while the thickness of the soil layer between seeds and fertilizers was selected as the studied function. During experimental studies, the main parameters of the proposed couler were determined. At these mineral fertilizers are located 30...35 mm below the level of seeds of the main crop and are filled with a wet layer of soil, which eliminates direct contact of seeds and fertilizers, and, therefore, chemical burn of seeds.

Keywords: couler, crops, grain crops, mineral fertilizers.

Введение

Развитие агропромышленного комплекса – залог продовольственной безопасности государства, сохранения жизни, здоровья и работоспособности населения страны.

Одним из крупнейших направлений сельскохозяйственного производства является возделывание зерновых культур. Зерно – это не только продукт питания для населения, но и незаменимый корм для птиц и животных. Все вышеизложенное свидетельствует о том, что производство зерновых культур в нашей стране является важной государственной задачей.

Внимание ведущих ученых и специалистов АПК России направлено на совершенствование машин и технологий возделывания зерновых культур с целью увеличения их урожайности и снижения себестоимости производства.

Совершенствование существующих и разработка новых рабочих органов сельскохозяйственных машин должны проходить в направлении обеспечения оптимальных условий для роста культурных растений, отвечать технологическим, технико-эксплуатационным и экономическим требованиям (рис. 1).

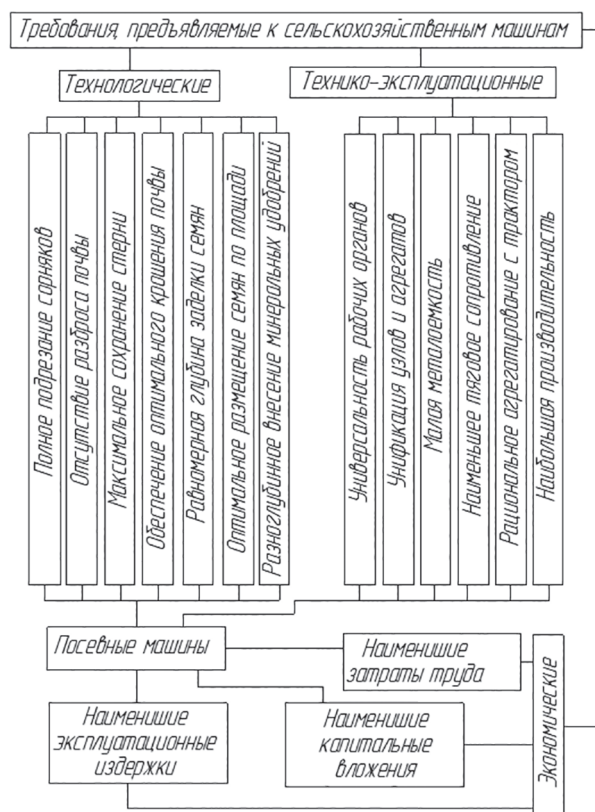


Рис. 1. Требования, предъявляемые к сельскохозяйственным машинам

Перспективной областью научных исследований является изыскание технологических и технических решений, позволяющих обеспечить надежный качественный высева семян с учетом зональных особенностей производства зерновых культур.

Качественный посев характеризуется двумя составляющими: равномерным распределением посевного материала по площади питания и глубине заделки; внесением минеральных удобрений ниже уровня семян основной культуры.

Внимание к равномерному распределению семян по площади питания объясняется потенциалом повышения урожайности при снижении нормы высева. От качества заделки семян в почву в значительной мере зависят их всхожесть, развитие и урожайность. Наибольший урожай получится в том случае, когда количество растений будет размещено по площади так, что каждое из них будет обеспечено в достатке влагой и питательными веществами [1, 2]. При одинаковой норме высева семена по площади поля можно разместить по-разному, поэтому одинаковая площадь питания может иметь разную геометрическую форму.

В ходе исследований установлено, что рациональной площадью питания зерновых культур является круг, а рациональным размещением растений по площади поля является треугольное размещение, характеризующееся равноотстоянием растений и рядковой структурой с 60° между рядками. При обеспечении данных параметров семена в достатке обеспечены питательными веществами и не оказывают друг на друга угнетающего воздействия [3, 4, 5].

Для достижения максимального эффекта от припосевного внесения минеральных удобрений необходимо: обеспечить оптимальную глубину их заделки и пространственное размещение, относительно корневой системы растений; не допускать контакта удобрений с семенным материалом, чтобы исключить повреждение последнего, а также размещения удобрений в верхнем (пересыхающим) слое почвы. При соблюдении этих требований обеспечивается наилучшая густота всходов и повышение урожая. При совместном с посевом внесении, когда удобрения укладываются в одно ложе с семенами, можно вносить только небольшие дозы. При этом обеспечивается мощный старт роста растений, однако питательных веществ не хватает на весь вегета-

ционный период, поэтому этот способ необходимо совмещать с основным внесением или дальнейшими подкормками, что ведет к увеличению трудозатрат на производство. Если вносить совместно с семенами большие дозы удобрений, обеспечивающие питание растений на весь период развития, можно повредить посевной материал и существенно снизить урожайность [6].

Установлено, что совместное с семенами внесение минеральных удобрений может повлечь за собой солевой эффект и химический ожог. Некоторые семена при этом погибают в период токсического воздействия, что приводит к снижению всходов, урожайности и, как следствие, прибыли предприятия. Наиболее благоприятным является разноуровневое внесение семян и удобрений, что позволяет образовать разветвленную корневую систему, развивающуюся в направлении источника питания. В ходе исследований установлено, что минеральные удобрения при посеве зерновых культур должны располагаться на 30...50 мм ниже уровня высева семян [7, 8, 9].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что разработка и освоение в производстве высокопродуктивных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий, а также новых рабочих органов для посевных машин является актуальной задачей.

Цель исследований

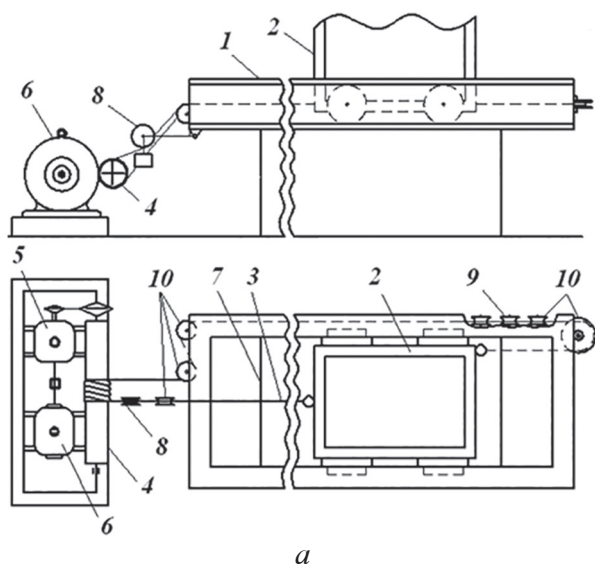
Повышение урожайности зерновых культур путем применения сошника, обеспечивающего

разноуровневый высеv семян и минеральных удобрений.

Методы и средства проведения исследований

Общим недостатком большинства сошников является повышенный отброс почвы и, как следствие, неравномерная заделка семян по глубине и площади питания. Устранить данный недостаток можно путем создания сошников исходя из объемной деформации почвы, суть которой заключается в том, что подрезанная почва сжимается с боков и выдавливается вверх, а затем без оборота укладывается на прежнее место. По данному принципу работают сошники, выполненные по схеме «катамаран» [10, 11].

Как показывает практика, результаты лабораторных исследований отличаются от полевых, следовательно для получения более точных данных необходимо максимально приблизить условия проведения опыта в лаборатории к полевым. В связи с этим лабораторные исследования опытного образца сошника проводились в почвенном канале факультета технического сервиса в АПК Омского ГАУ (рис. 2) [12, 13]. В качестве исследуемой функции была выбрана толщина почвенной прослойки между семенами и удобрениями, а в качестве варьируемых факторов: l – расстояние между нижними кромками рабочего элемента и стойки, мм; τ – угол расположения профиля нижней кромки стойки, град. (рис. 3, а); h – глубина посева культуры, мм.



а

б

Рис. 2. Почвенный канал:

а – схема; б – лабораторная установка: 1 – рама; 2 – тележка; 3 – тяговый трос; 4 – барабан; 5 – редуктор; 6 – электродвигатель; 7 – каркас; 8, 9 – натяжной ролик; 10 – желобчатый ролик

Результаты и их обсуждение

В ходе исследований разработан сошник, для разноуровневого высева семян и минеральных удобрений [14, 15]. Сошник включает рабочие элементы 1 и пустотелые стойки 2 (рис. 3, а). Туконаправители 3 установлены в верхней части рабочих элементов, а семянаправители 4 – в верхней части стоек. Каждая стойка в горизонтальной плоскости установлена под углом атаки α , следовательно расстояние между стойками на входе, в передней части, больше чем на выходе, в задней части. В вертикальной плоскости стойки наклонены под углом β в боковые стороны, что обеспечивает изменение расстояние между ними по высоте. Сверху стойки соединены кронштейном 5 в поперечной горизонтальной плоскости. В нижней части с тыльной стороны стоек выполнены вырезы 6 с углом схождения γ , направленным вперед. С наружной стороны профиля нижней кромки стойки выполнен вырез 7. Рабочие элементы и стойки жестко закреплены, при этом прямолинейные профили нижних кромок рабочих элементов расположены ниже профилей нижних кромок стоек.

При работе, благодаря заостренным носкам, рабочие элементы 1 врезаются в почву. Почва, подрезанная с двух сторон, перемещается вдоль рабочих элементов. При этом в образовавшиеся бороздки подаются минеральные удобрения через туконаправители 3 и рабочие элементы 1. Благодаря тому что рабочие элементы и стойки расположены под углом атаки α , почва смеща-

ется к оси симметрии сошника, одновременно, из-за наличия угла крена β , почва поднимается вверх, крошится и в разрыхленном состоянии перемещается по боковым внутренним плоскостям рабочих элементов.

При переходе почвы с рабочих элементов на стойки, вследствие того что прямолинейные профили нижних кромок рабочих элементов расположены ниже профилей нижних кромок стоек на величину l , и наличия выреза с углом τ , (рис. 3, а), происходит частичное осыпание почвы и засыпание минеральных удобрений. Подрезанная не осыпавшаяся почва проходит дальше в межстоечное пространство. При этом нижние внутренние кромки стойки формируют дно борозды, образуя уплотненное ложе, на которое через семянаправители 4 и стойки 2 подаются семена и укладываются на дно бороздки. Почва при выходе из межстоечного пространства осыпается и засыпает засеянные бороздки.

При лабораторных исследованиях производились замеры толщины почвенной прослойки (рис. 4).

В ходе экспериментальных исследований получены зависимости толщины почвенной прослойки от угла τ , расстояния l и глубины заделки семян в почву h (рис. 5–7).

Анализируя полученные зависимости, можно сделать вывод, что изменение показателя толщины почвенной прослойки имеет отчетливо выраженную закономерность. При увеличении расстояния между нижними кром-

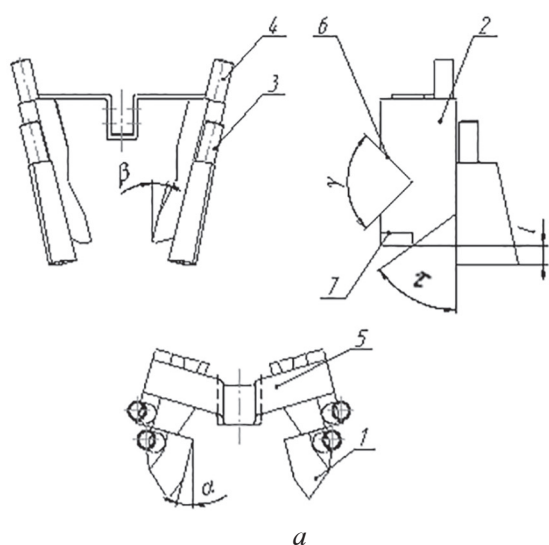


Рис. 3. Сошник для разноуровневого высева семян и минеральных удобрений:
а – схема; б – опытный образец; 1 – рабочий элемент; 2 – стойка; 3 – туконаправитель;
4 – семянаправитель; 5 – кронштейн; 6, 7 – вырез

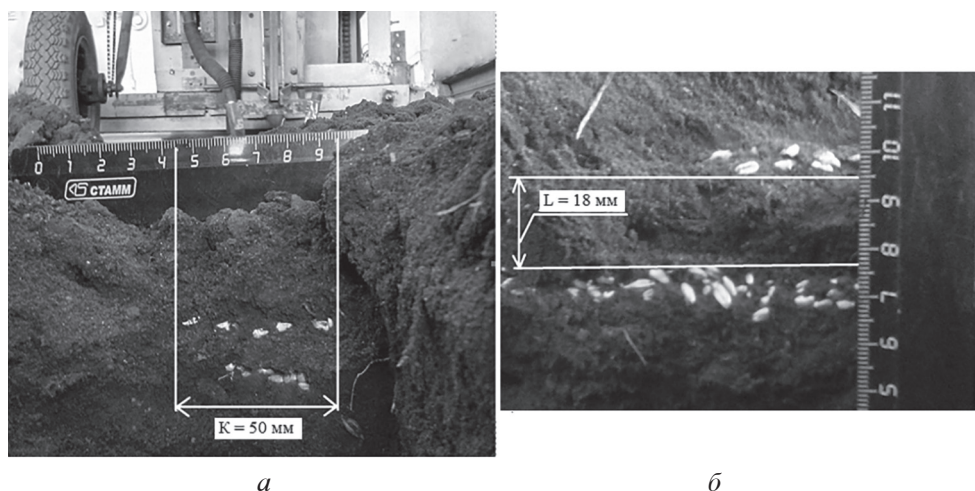


Рис. 4. Разрез почвенного слоя:
а – в поперечной плоскости; б – в продольной плоскости

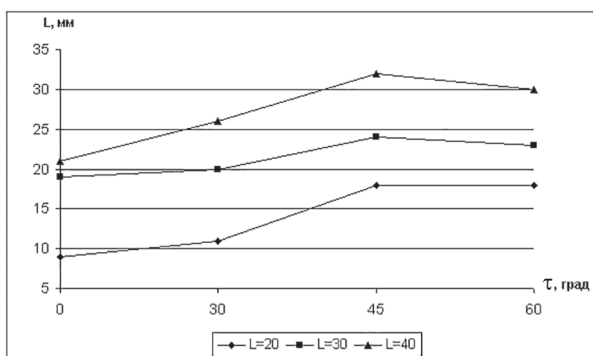


Рис. 5. Зависимости толщины почвенной прослойки при глубине заделки $h = 6$ см

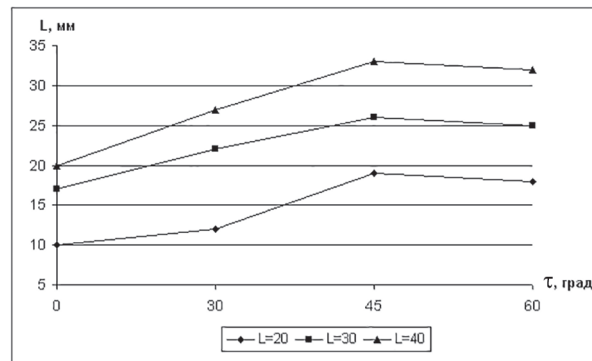


Рис. 6. Зависимости толщины почвенной прослойки при глубине заделки $h = 8$ см

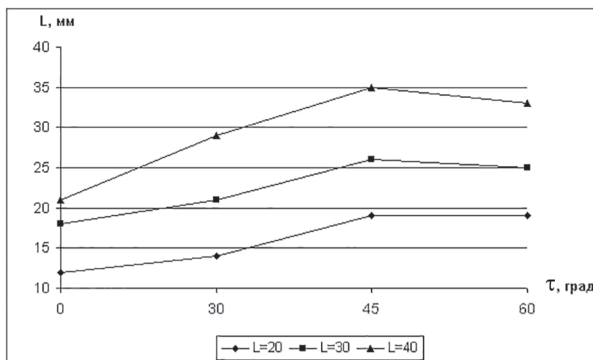


Рис. 7. Зависимости толщины почвенной прослойки при глубине заделки $h = 10$ см

ками рабочего элемента и стойки толщина почвенной прослойки L увеличивается при всех рассматриваемых показателях глубины заделки семян. При увеличении угла расположения профиля нижней кромки стойки τ до значения 45 градусов толщина почвенной прослойки увеличивается при всех рассматриваемых показателях глубины заделки семян. При увеличении угла τ свыше 45 градусов толщина почвенной прослойки уменьшается. С увеличением по-

казателя глубины заделки семян толщина почвенной прослойки L увеличивается.

Толщина почвенной прослойки между семенами и удобрениями в размере 30...35 мм, попадающая в рациональный диапазон, достигается при угле $\tau = 45$ градусов и расстоянии $l = 40$ мм. Следовательно, именно эти значения прием в качестве рациональных параметров предлагаемого сошника.

Закключение

В ходе исследований разработан сошник, позволяющий получить двухленточный посев; при этом минеральные удобрения располагаются ниже уровня семян основной культуры не 30...35 мм и засыпаются влажным слоем почвы, что устраняет прямой контакт семян и удобрений и, следовательно, химический ожог семян. Семена укладываются на уплотненное ложе равномерно по площади питания и глубине заделки, сверху засыпаются влажным слоем почвы.

Литература

1. Демчук Е.В., Союнов А.С. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур // Вестник омского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (22). С. 242–246.
 2. Демчук Е.В. Обоснование параметров двухленточного сошника зерновой сеялки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2010. 19 с.
 3. Домрачев В.А., Кем А.А., Ковтунов В.Е., Красильников Е.В., Шевченко А.П. Механизация процессов селекции, земледелия и растениеводства: Монография. Омск: Издательство ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина. 2011. 190 с.
 4. Демчук Е.В., Голованов Д.А., Янковский К.А. К вопросам совершенствования технологии посева зерновых культур // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 6. С. 45–48.
 5. Demchuk E.V., Sabiev U.K., Mylo V.V., Soyunov A.S., V.S. Koval Two-cotton sowing soundry of grain crops with different mineral fertilizer level // Journal of Physics: Conference Series 9. Ser. «IX International Scientific Practical Conference “Innovative Technologies in Engineering”» 2018. P. 012009.
 6. Муленков Е.В., Шумаев В.В. Анализ способов посева семян зерновых культур с одновременным внесением удобрений // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 186–189.
 7. Кем А.А., Миклашевич В.Л., Чекусов М.С. Сошник для двухстрочного посева зерновых культур с разноуровневым внесением минеральных удобрений // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (26). С. 105–111.
 8. Демчук Е.В., Союнов А.С., Мяло В.В., Чупин П.В. Исследования равномерности распределения семян зерновых культур комбинированным сошником // Омский научный вестник. 2015. № 1 (138). С. 105–110.
 9. Demchuk E.V., Kem A.A., Myalo V.V., Soyunov A.S., Chupin P.V. Coulter for the double-row cereal crops' seeding with different depth of fertilizer dressing // British journal of innovation in science and technology. 2017. T. 2. № 1. P. 41–49.
 10. Демчук Е.В., Евченко А.В. Новая технология посева зерновых двухленточным сошником // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2008. № 11. С. 23.
 11. Демчук Е.В. Анализ сил, действующих на двухленточный сошник // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 11. С. 20–21.
 12. Кобяков И.Д., Евченко А.В., Демчук Е.В., Союнов А.С. Методологические основы совершенствования рабочих органов почвообрабатывающих и посевных машин: монография // Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина. 2012. 144 с.
 13. Демчук Е.В., Кобяков И.Д. Равномерность распределения семян зерновых культур // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2012. № 2. С. 21–23.
- Сошник сеялки: Патент на полезную модель № 166955 Российская Федерация, МПК А01С7/20 (2006.01) // Демчук Е.В., Кобяков И.Д., Браулик Р.А. № 2016108357/13; заявл. 09.03.2016; опубл. 20.12.2016.
14. Демчук Е.В., Мяло В.В. Комбинированный сошник зерновой сеялки // Вестник омского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (13). С. 81–83.

References

1. Demchuk E.V., Soyunov A.S. Improving the technology of cultivation of agricultural crops. Vestnik omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. No 2 (22), pp. 242–246 (in Russ.).
2. Demchuk E.V. Obosnovanie parametrov dvuhlentochnogo soshnika zernovoj seyalki: Avtoref. dis.... kand. tekhn. nauk [Justification of the parameters of a two-belt coulter of a seeding machine: Abstract to disseratation for Degree of Ph.D. (Eng)]. Novosibirsk: Novosibirskij GAU Publ., 2010. 19 p.
3. Domrachev V.A., Kem A.A., Kovtunov V.E., Krasil'nikov E.V., SHevchenko A.P. Mekhanizaciya processov selekcii, zemledeliya i rastenievodstva [Mechanization of breeding, farming and plant growing processes]: Monografiya. Omsk: Izdatel'stvo FGBOU VPO Om-GAU im. P.A. Stolypina Publ. 2011. 190 p.
4. Demchuk E.V., Golovanov D.A., YAnkovskij K.A. Improving the technology of sowing crops. Traktory i sel'hoz-mashiny. 2016. No 6, pp. 45–48 (in Russ.).
5. Demchuk E.V. Two-cotton sowing soundry of grain crops with different mineral fertilizer level / E.V. Demchuk, U.K. Sabiev, V.V. Mylo, A.S. Soyunov, V.S. Koval // Journal of Physics: Conference Series 9. Ser. «IX International Scientific Practical

- Conference "Innovative Technologies in Engineering"» 2018. S. 012009.
6. Mulenkov E.V., SHumaev V.V. Analysis of the methods of sowing seeds of grain crops with simultaneous fertili-zation. V sbornike: Vklad molodyh uchenykh v innovacionnoe razvitie APK Rossii Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh, posvyashchennaya 65-letiyu FGBOU VO Penzenskaya GSKHA [In the collection: The contribution of young scientists to the innovative development of the Russian agro-industrial complex. The collection of articles of the International Scientific and Practical Conference of Young Sci-entists dedicated to the 65th anniversary of Penza State Agrarian University]. 2016, pp. 186–189 (in Russ.).
 7. Kem A.A., Miklashevich V.L., CHekusov M.S. Coulter for two-line sowing of grain crops with multi-level application of mineral fertilizers. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. No 2 (26), pp. 105–111 (in Russ.).
 8. Demchuk E.V., Soyunov A.S., Myalo V.V., CHupin P.V. Studies of the uniform distribution of grain seeds with a combined coulter. Omskij nauchnyj vestnik. 2015. No 1(138), pp. 105–110 (in Russ.).
 9. Demchuk E.V. Coulter for the double-row cereal crops' seeding with different depth of fertilizer dressing / E.V. Demchuk, A.A. Kem, V.V. Myalo, A.S. Soyunov, P.V. Chupin // British journal of innovation in science and tech-nology. 2017. Vol. 2. No 1, pp. 41–49.
 10. Demchuk E.V., Evchenko A.V. New technology of sowing cereals by double tape coulter. Traktory i sel'sko-hozyajstvennye mashiny. 2008. No 11, pp. 23 (in Russ.).
 11. Demchuk E.V. Analysis of forces acting on a two-belt coulter. Traktory i sel'hozmashiny. 2010. No 11, pp. 20–21 (in Russ.).
 12. Kobyakov I.D., Evchenko A.V., Demchuk E.V., Soyunov A.S. Metodologicheskie osnovy sovershenstvovaniya rabochih organov pochvoobrabatyvayushchih i posevnykh mashin: monografiya [Methodological basis for improv-ing the working bodies of tillage and seeding machines: a monograph]. Omsk: Izd-vo FGBOU VPO OmGAU im. P.A. Stolypina Publ.. 2012. 144 p.
 13. Demchuk E.V., Kobyakov I.D. Uniform distribution of grain seeds. Traktory i sel'skohozyajstvennye mashiny. 2012. No 2, pp. 21–23 (in Russ.).
 14. Patent na poleznuyu model' No 166955, RF, MPK A01S7/20 (2006.01). Soshnik seyalki [Coulter]. E.V. Demchuk, I.D. Kobyakov, R.A. Braulik. No 2016108357/13; zayavl. 09.03.2016; opubl. 20.12.2016.
 15. Demchuk E.V., Myalo V.V. Combined seed drill coulter. Vestnik omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universi-teta. 2014. No 1(13), pp. 81–83 (in Russ.).