

УДК 631.33

ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЙ СПОСОБ УПЛОТНЕННЫХ ПОСЕВОВ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР

ЛОБАЧЕВСКИЙ Я.П.¹,
 докт. техн. наук,
 профессор,

АХАЛАЯ Б.Х.¹,
 канд. техн. наук,

СИЗОВ О.А.¹,
 канд. техн. наук,

ЛОВКИС В.Б.²,
 канд. техн. наук

¹Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация, e-mail: smit@vim.ru.

²Белорусский государственный аграрный технический университет, просп. Независимости, 99, г. Минск, 220023, Республика Беларусь

Одна из причин вывода пашни и других посевных сельхозугодий из севооборота – снижение плодородия почвы. Поэтому важно сохранять и улучшать ее плодородие различными методами. Одним из эффективных способов достижения цели может быть использование уплотненных посевов. Разработали специальный пневматический высевочный аппарат для одновременного высева семян двух культур в один рядок. Для проведения эксперимента выбрали культуры с различным размером семян – сою и кукурузу. Предложили подвести дополнительные патрубки к пневматической системе для обслуживания двух дозирующих элементов, вместо металлического выталкивателя семян применили пневматический, позволяющий исключить повреждение семян. Для одновременного высева семян двух культур создали диск, состоящий из двух частей. Их смещение относительно друг друга позволяет менять схему посева без замены дисков. Показали, что для гарантированного заполнения конических ячеек высевочного диска и достижения бесперебойной работы дозирующей системы необходимо определить основные параметры высевочного аппарата. Установили угол загрузки семян различных культур в конические ячейки, равный 20-30 градусам. Определили, что для гарантированного заполнения ячеек семенами длина основания конуса осыпания должна быть 60-80 мм, величина отношения количества семян, вынесенных диском на ленту, к числу оборотов диска – 1,2-1,6, что зависит от типа культуры. Для сои с малым размером семян этот показатель не превышает 1,6; для кукурузы с меньшей подвижностью семян в конусе осыпания и более высокой неравномерностью процесса заполнения ячеек он равен 1,4. В зависимости от высевочной культуры можно корректировать размеры высевочного аппарата. Экономия посевного материала составляет 20-30 процентов.

Ключевые слова: пневматический высевочный аппарат, сеялка, экология, семена, уплотненный посев.

Важнейшая задача земледелия – получение максимума растениеводческой продукции с единицы площади пашни, при сохранении почвенного плодородия. Достижение этой цели возможно при использовании метода уплотненных посевов [1-6].

Уплотненные посевы характеризуются следующим преимуществом по сравнению с чистыми посевами:

- вследствие размещения корневых систем разных видов в разных слоях почвы полнее используются минеральные вещества и влага;
- создается более плотный травостой, который позволяет успешно подавлять сорные растения;
- растения разных видов в совокупности реже,

чем чистые посевы страдают от вспышек вредителей и болезней;

- введение в состав посева бобовых культур улучшает азотное питание;
- плотный растительный покров замедляет развитие водной и ветровой эрозии, способствует сохранению почвенного плодородия.

У уплотненных посевов экологическая составляющая выше на 20-30%, чем у одновидовых за счет сокращения количества проходов агрегата, минимизации использования минеральных удобрений и снижения уплотнения почвы.

Анализ работы применяемых в настоящее время существующих высевочных аппаратов пневматических сеялок показал, что они не обеспечивают

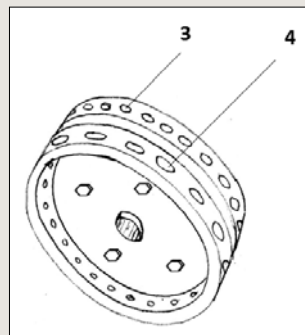
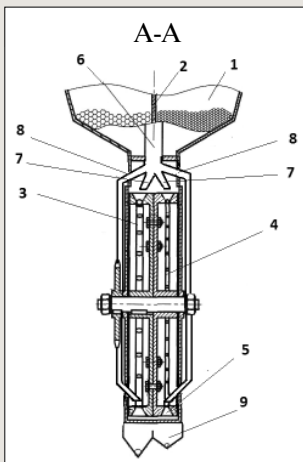
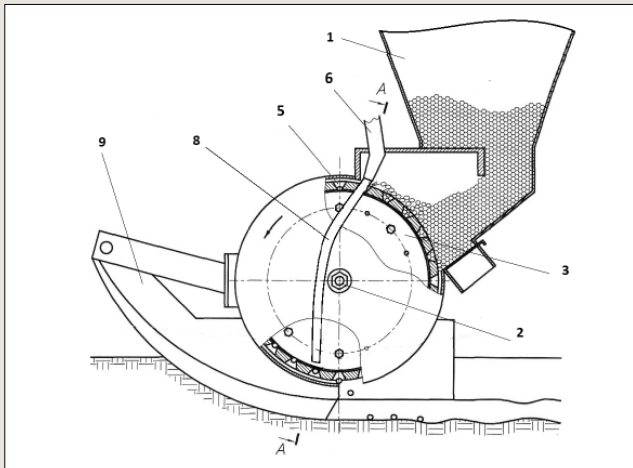


Рис. 1. Пневматический высевательный аппарат для уплотненного посева

одновременного высева семян двух культур, различающихся физико-механическими и аэродинамическими свойствами. Поэтому разработка пневматических аппаратов сеялок для уплотнения посевов является актуальной.

Цель исследования – разработка экономически эффективного и экологически обоснованного способа уплотненного посева, повышающего его продуктивность [7, 8].

Задачей исследования является разработка высевательного аппарата пневматической сеялки, позволяющей производить посев двух культур в один рядок уплотненным способом с соблюдением агротребований [9-11].

Материалы и методы. Для проведения эксперимента выбрали культуры с различным размером семян – сою и кукурузу.

Пневматический высевательный аппарат для уплотненного посева (рис. 1) содержит семенной бункер 1, разделенный перегородкой 2 на две части, сдвоенный высевательный диск, части 3 и 4 которого скреплены между собой (диск выполнен со сквозными коническими ячейками 5), воздушное сопло 6 разделено на два патрубка 7 и 8 одинакового диаметра. Патрубок 7 служит для прижатия одного семени ко дну сквозной конической ячейки, патрубок

8 – для выталкивания из ячеек застрявших семян, при этом второй патрубок 8 выполнен в виде рукава, огибающего верхнюю часть высевательного диска и подводящего воздушный поток к конической ячейке 5 с внутренней стороны.

Пневматический высевательный аппарат для уплотненного посева работает следующим образом.

Семена двух культур из разных частей семенного бункера самотеком попадают в конические ячейки частей сдвоенного высевательного диска.

Вращающийся высевательный диск подводит ячейки, заполненные семенами, к воздушному соплу, которое обеспечивает как удаление излишнего посевного материала из конических ячеек, так и выдувание семян, застрявших на дне ячейки, что гарантированно обеспечивает посев семян различных культур.

Части диска соединены между собой с возмож-

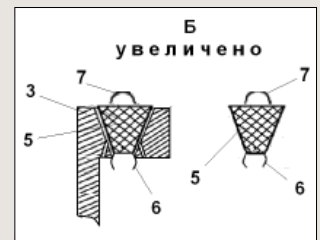
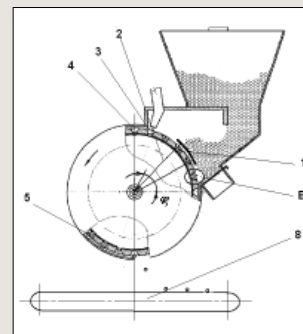


Рис. 2. Экспериментальная установка

ностью их смещения и замены диска. Это позволило изменять схемы посева. Такой высевательный диск упрощает конструкцию, исключая дополнительную цепную передачу, и удобен в эксплуатации.

На модернизированный пневматический высевательный аппарат подана заявка на изобретение.

Чтобы определить влияние положения высевательного диска на процесс загрузки ячеек семенами, провели экспериментальное исследование, для чего изготовили специальное приспособление (рис. 2). В приемной камере высевательного аппарата разместили козырек 1, удерживаемый радиальными тягами 2, закрепленными на оси дозирующего диска 3 таким образом, что между диском и козырьком остается зазор 1 мм. Контакт поверхности ячейки диска с зерном в основании конуса осыпания наступает при различных углах загрузки ячеек 3, то есть козырек играет роль скользящего щита.

Все ячейки дозирующего диска 4, за исключением одной, закрывали эластичными заглушками 5, выполненными с подпружиненными лапами 6 и извлекающим кольцом 7, что позволяет без особого труда закреплять и удалять их из ячеек. На эластичные заглушки получен патент [12-13]. При выключении подачи воздуха в сопло диск вращали с окружной скоростью 0,4; 0,8 и 1,0 м/с и быстро

открывали дно приемной камеры, смещая козырек против часовой стрелки на заданный угол φ_3 . После того, как диск совершал некоторое число оборотов N_1 , измеряемое счетчиком оборотов, подсчитывали количество семян N_2 , вынесенных диском из приемной камеры на клейкую ленту δ транспортера.

Результаты и обсуждение. В качестве показателя заполняемости ячейки брали отношение:

$$\mathcal{E}_0 = N_2/N_1.$$

Визуальный контроль за распределением семян сои на клейкой ленте показал, что для сои с малым размером семян $\mathcal{E}_0 \geq 1,6$ в исследованном диапазоне скорости вращения диска пропуски практически не наблюдаются. Поэтому можно считать величину $\mathcal{E}_0=1,6$ условием гарантированной загрузки. Анализ полученной зависимости \mathcal{E}_0 от угла загрузки φ_3 показал, что проникновение зерна в полость ячейки возможно и при малых углах вследствие действия сил бокового давления верхних зерен на нижние в конусе осыпания приемной камеры (рис. 3). Однако этот механизм при $\mathcal{E}_0=1$ малоэффективен, то есть при малых углах загрузки φ_3 вероятность пропусков ячеек достаточно велика.

В случае высева кукурузы значение \mathcal{E}_0 несколько меньше ($\mathcal{E}_0=1,4$) оптимальной величины, что можно объяснить меньшей подвижностью семян кукурузы в конусе осыпания и, как следствие, более высокой неравномерностью процесса заполнения ячеек.

В конструкцию пневматического высевающего аппарата, по сравнению с аналогами, введены новые элементы:

- вместо металлического выталкивателя семян из конических ячеек применили пневматический, что позволило исключить повреждение семян;
- высевающий диск выполнен составным из двух

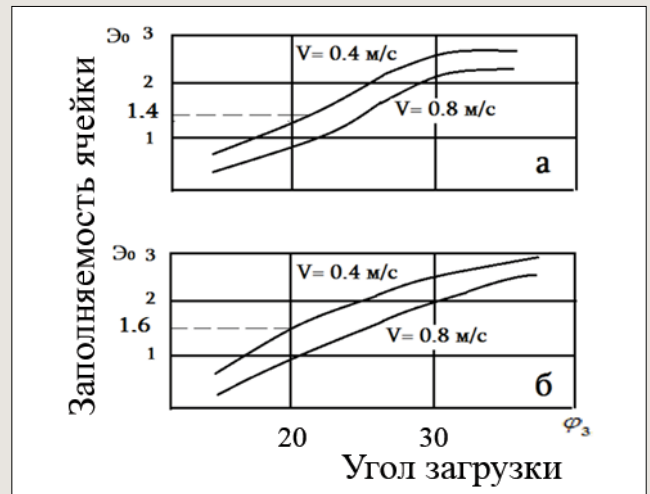


Рис. 3. Влияние угла загрузки на заполняемость ячейки семенами кукурузы (а) и сои (б) при окружной скорости диска $V = 0,4$ и $0,8$ м/с

частей, жестко скрепленных между собой болтами, это дает возможность смещать части диска по отношению друг к другу и менять схему посева без смены дисков.

Выводы. Для гарантированного заполнения ячеек семенами длина основания конуса осыпания должна быть в пределах 60-80 мм, угол загрузки φ_3 конических ячеек семенами может колебаться в пределах 20-30°, а величина отношения $\mathcal{E}_0 = 1,2-1,6$. Это требование накладывает определенные ограничения на соотношения размеров приемной камеры и радиуса диска.

Внедрение пневматического высевающего аппарата позволит при уплотненном способе посева сократить посевные площади на 50%, уменьшить затраты на горюче-смазочные материалы на 20-30%, улучшить экологию среды и повысить выход растениеводческой продукции на 15-20%.

Литература

1. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система технологий и машин для инновационного развития АПК России // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч.1. – М.: ВИМ, 2013. – С. 6-10.
2. Лобачевский Я.П. Современные почвообрабатывающие технологии. – М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 1999. – 39 с.
3. Лобачевский Я.П. Новые почвообрабатывающие технологии и технические средства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2000. – № 8. – С. 30-32.
4. Кондратов А.Ф., Логин А.Д., Лобачев-

ский Я.П., Кондратов В.А., Медведчиков В.М., Шаров В.В., Воробьев В.И., Демидов В.П., Ляпин В.Г., Чулкина В.А. Современные технологии и средства механизации обработки почвы, посева, посадки, внесения удобрений и защиты растений. – Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2001. – 248 с.

5. Сизов О.А., Беликова Р.Р. Роль совмещенного посева для получения сбалансированных кормов // Вестник. – 2015. № 3 (19). – С. 151-153.

6. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А., Волобуев В.А. Технологии и технические средства для восстановления неиспользуемых и деградированных сельхозугодий // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – № 4. – С. 17-21.

7. Заявка № 2014143103. Способ совмещенного посева. Ахалая Б.Х., Личман Г.И., Марченко А.Н., Федюнин В.В. 27.10.2014.

8. Пат. № 155628 РФ. Пневматический высевающий аппарат для совмещенного посева / Ахалая Б.Х. // Бюлл. 2015. № 28.

9. Ахалая Б.Х. Модернизация пневматической сеялки // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – № 1. – С. 35-36.

10. Ахалая Б.Х. Сулейманов М.И., Сизов Д.О. Перспективы создания почвообрабатывающего посевного комбинированного агрегата // Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем: Сб. науч. тр. Междунар. науч.-техн. конф. Т. I. – М.: ВИМ, 2012. – С. 362-366.

11. Ахалая Б.Х., Сизов О.А., Текушев А.Х., Сулейманов М.И. Анализ конструкций пневматических высевающих аппаратов // Инновационные машинные технологии АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ВИМ, 2014. – С. 130-133.

12. Пат. 2384992 РФ. Пневматический высевающий аппарат / Измайлов А.Ю., Ахалая Б.Х., Сизов О.А., Бычков В.В., Гахокидзе Д.Н., Михеев В.В. // Бюлл. 2010. № 9.

13. Пат. 126888 РФ. Пневматический высевающий аппарат / Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Ахалая Б.Х., Сизов О.А., Марченко О.С., Пехальский И.А., Гахокидзе Д.Н., Сулейманов М.И., Ахалая А.Х., Захарова Т.В. // Бюлл. 2013. № 11.

ECONOMICALLY EFFECTIVE AND ECOLOGICALLY REASONABLE WAY OF BAND SEEDING

Ya.P.Lobachevskiy¹, B.Kh.Akhalaya¹, O.A.Sizov¹, V.B.Lovkis²

¹All-Russia Research Institute of Mechanization for Agriculture, 1st Institutskiy proezd, Moscow, 109428, Russian Federation

²Belarusian State Agrarian Technical University, Nezavisimosti av., 99, Minsk, 220023, Republic of Belarus

One of the reasons of an elimination of an arable land and other sowing farmland from crop rotation is soil fertility decrease. Therefore, it is important to keep and improve its fertility by various methods. Use of band seeding can be one of effective ways of achievement of this purpose. The authors developed a special pneumatic sowing device for simultaneous seeding of seeds of two crops in one row. The chosen for experiment cultures, soy and maize, have seeds with various size. A pneumatic system for service of two dosing elements was equipped with additional branch pipes, pneumatic seed ejector blade is applied instead of a metal one, so seeds damage eliminates. A disk created for simultaneous sowing of seeds of two crops has two pieces. Their moving relatively each other allows sowing scheme changing without replacement of disks. Key parameters of the sowing device should be determine to provide guaranteed filling of conic cells of the sowing disk and achievement of non-stop operation of the dosing system. Seeds feeding angle for conic cells equals 20-30 degrees. For a guaranteed filling of cells with seeds, length of the basis of a dejection cone should to be 60-80 mm, the relation of quantity of the seeds, which are taken out by a disk on a tape to number of disk turns equals 1.2-1.6 that depends on culture type. For soy with a small seeds, this indicator is less than 1.6. Corn seeds have smaller mobility of seeds and higher unevenness of process of filling of cells, so it is equal 1.4. It is possible to correct the sizes of the sowing device depending on a sowed culture. A seeds saving makes 20-30 percent.

Keywords: Pneumatic sowing device; Seeder; Ecology; Seeds; Band seeding.

References

1. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. Sistema mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda [System of machinery and technologies for integrated mechanization and automation of agricultural production for the period till 2020]. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2013. No. 6. pp. 6-10 (Russian).

2. Lobachevskiy Ya.P. Sovremennyye pochvoobrabatyvayushchie tekhnologii [Modern soil-cultivating technologies]. Moscow: MGAU, 1999. – 39 pp. (Russian).

3. Lobachevskiy Ya.P. Novyye pochvoobrabatyvayushchie tekhnologii i tekhnicheskiye sredstva [New soil-cultivating technologies and technical means]. Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. 2000. No. 8. pp. 30-32 (Russian).

4. Kondratov A.F., Login A.D., Lobachevskiy Ya.P., Kondratov V.A., Medvedchikov V.M., Sharov V.V., Vorob'ev V.I., Demidov V.P., Lyapin V.G., Chulkin V.A. Sovremennyye tekhnologii i sredstva mekhanizatsii obrabotki pochvy, poseva, posadki vneseniya udobreniy i zashchity rasteniy [Modern technologies and means of mechanization of soil cultivation, sowing, planting, fertilization and protec-

tion of plants]. Novosibirsk: Novosibirskiy GAU, 2001. 248 pp. (Russian).

5. Sizov O.A., Belikova R.R. Rol' sovmeshchennogo poseva dlya polucheniya sbalansirovannykh kormov [Role of band seeding for balanced forages production]. Vestnik. 2015. No. 3 (19). pp. 151-153 (Russian).

6. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A., Volobuev V.A. Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya vosstanovleniya neispol'zuemykh i degradirovannykh sel'khozugodiy [Technologies and technical means for restoration of not used and degraded farmland]. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2009. No. 4. pp. 17-21 (Russian).

7. Zayavka No. 2014143103. Sposob sovmeshchennogo poseva [Way of band seeding]. Akhalaya B.Kh., Lichman G.I., Marchenko A.N., Fedyunin V.V. 27.10.2014 (Russian).

8. Pat. No. 155628 RF. Pnevmaticheskiy vysevayushchiy apparat dlya sovmeshchennogo poseva [Pneumatic feed of band seeding]. Akhalaya B.Kh. Byull. 2015. No. 28 (Russian).

9. Akhalaya B.Kh. Modernizatsiya pnevmaticheskoy seyalki [Modernization of pneumatic drill]. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2011. No. 1 pp. 35-36 (Russian).

10. Akhalaya B.Kh. Suleymanov M.I., Sizov D.O. Perspektivy sozdaniya pochvoobrabatyvayushchego

posevnogo kombinirovannogo agregata [Prospects of creation of soil-cultivating sowing combined unit]. Modernizatsiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na baze innovatsionnykh mashinnykh tekhnologiy i avtomatizirovannykh sistem: Sb. nauch. tr. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. T. I. Moscow: VIM, 2012. pp. 362-366 (Russian).

11. Akhalaya B.Kh., Sizov O.A., Tekushev A.Kh., Suleymanov M.I. Analiz konstruktivnykh pnevmaticheskikh vysevayushchikh apparatov [Analysis of designs of the pneumatic seed-feeding mechanisms]. Innovatsionnyye mashinnyye tekhnologii APK Rossii na baze intellektual'nykh mashinnykh tekhnologiy: Sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Moscow: VIM, 2014. pp. 130-133 (Russian).

12. Pat. 2384992 RF. Pnevmaticheskiy vysevayushchiy apparat [Pneumatic seed-feeding mechanism]. Izmaylov A.Yu., Akhalaya B.Kh., Sizov O.A., Bychkov V.V., Gakhokidze D.N., Mikheev V.V. Byul. 2010. No. 9 (Russian).

13. Pat. 126888 RF Pnevmaticheskiy vysevayushchiy apparat [Pneumatic seed-feeding mechanism]. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Akhalaya B.Kh., Sizov O.A., Marchenko O.S., Pekhal'skiy I.A., Gakhokidze D.N., Suleymanov M.I., Akhalaya A.Kh., Zakharova T.V. Byul. 2013. No. 11 (Russian).

