



Сошники для выращивания экологически безопасной сои

Виктор Владимирович Епифанцев,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ведущий научный сотрудник,
e-mail: viktor.iepifantsiev.59@mail.ru;

Яков Александрович Осипов,
кандидат технических наук, доцент,
старший научный сотрудник,
e-mail: yakov.osipov.65@mail.ru;

Юрий Александрович Вайтехович,
младший научный сотрудник,
e-mail: yura_16_94@mail.ru

Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Благовещенск, Российская Федерация

Реферат. Показали, что при полосном посеве лаповым сошником растения сои лучше ветвятся, причем ветви с листьями соседних рядков длительное время не смыкаются, скашивание растительности между полосами позволяет снизить общую численность сорняков, химическую нагрузку на посевы и обеспечивает экологическую безопасность продукции. (*Цель исследования*) Определить параметры распределения семян лаповым сошником по площади полосы посева и глубине заделки семян, установить влияние видов сошников на засоренность посевов и урожайность сои после различных предшественников. (*Материалы и методы*) Изучили равномерность распределения семян сои лаповым сошником на поверхности желобковой ванночки, липкой ленты и в почве по показателям: ширине разброса, числу семян на единице площади и глубине заделки. Провели сравнительный полевой эксперимент, в разные по метеорологическим условиям годы на типичной луговой черноземовидной почве осуществили посев сои сеялками с сошниками двух конструкций после различных предшественников: пара, пшеницы и сои. (*Результаты и обсуждение*) Показали, что почве канала на глубине 0,05 метра лаповый сошник обеспечивает заданную ширину полосы посева 0,18-0,20 метра. Определили отклонение от равномерности распределения высеянных семян по площади, которое составило 0,93-1,56 процента. Выявили, что полосной посев лаповым сошником и дальнейшее скашивание сорных растений между полосами снижают засоренность посевов сои после пара на 67,7 процента, после пшеницы – на 66,5 процента и после сои – на 65,4 процента, повышая ее урожайность в сравнении с рядовым посевом дисковым сошником. (*Выводы*) Установили закономерное увеличение урожайности сои при посеве лаповым сошником: после чистого пара – на 0,59 тонны с гектара, после пшеницы – на 0,51, после сои – на 0,21 тонны. Предложили для выращивания экологически безопасных семян сои в условиях Приамурья использовать сеялки с лаповыми сошниками шириной 0,2 метра, расставленными на расстоянии 0,6 метра друг от друга. **Ключевые слова:** лаповый сошник, полосной посев, предшественник, засоренность посевов, соя, урожайность.

Для цитирования: Епифанцев В.В., Осипов Я.А., Вайтехович Ю.А. Сошники для выращивания экологически безопасной сои // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2020. Т. 14. №3. С. 59-65 (In Russian). DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-3-59-65.

Plowshare for Growing Ecologically Safe Soybeans

Victor V. Epifantsev,
Dr.Sc.(Agr.), professor, leading researcher,
e-mail: viktor.iepifantsiev.59@mail.ru;

Yakov A. Osipov,
Ph.D.(Eng.), associate professor, senior researcher,
e-mail: yakov.osipov.65@mail.ru;

Yuriy A. Vaytekhovich,
junior researcher,
e-mail: yura_16_94@mail.ru

Far Eastern Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, Blagoveshchensk, Russian Federation

Abstract. The authors showed that strip sowing with the paw plowshare allows soybean plants to branch better, and branches with leaves of nearby rows do not close for a long time, mowing vegetation between the strips reduces the total number of

weeds, the chemical load on the crops, and ensures environmental safety of the products. (*Research purpose*) To determine the seed distribution parameters by the paw plowshare according to the area of the sowing strip and the depth of seed placement, to establish the effect of the plowshare of different types on the weediness of crops and soybean yield after various preceding crops. (*Materials and methods*) The authors studied the equability of soybean seeds distribution with the paw plowshare on the surface of the grooved tub, adhesive tape, and in the soil according to the following indicators: spread width, number of seeds per unit area, and placement depth. They conducted a comparative field experiment; in different years according to meteorological conditions, on a typical meadow black earth soil, soybean was sown with seeders with plowshare of two designs after various preceding crops: steam, wheat and soy. (*Results and discussion*) It was determined that the paw plowshare the specified sowing row width of 0.18-0.20 meters at the channel soil at a depth of 0.05 meters. The deviation from the equability of the sown seeds distribution over the area was determined 0.93-1.56 percent. It was found that strip sowing with the paw plowshare and further mowing of weeds between the strips reduced the weediness of soybean crops after fallow land by 67.7 percent, after wheat by 66.5 percent and after soybean by 65.4 percent, increasing its yield compared to ordinary sowing with a disc plowshare. (*Conclusions*) The authors established a regular increase in soybean productivity when sowing with the paw plowshare: after naked fallow – by 0.59 tons per hectare, after wheat – by 0.51, after soy – by 0.21 tons. They suggested using seeders with paw plowshare 0.2 meters wide at a distance of 0.6 meters from each other for growing ecologically safe soybean seeds in the Amur region.

Keywords: paw plowshare, strip sowing, preceding crop, crops weediness, soybean, productivity.

For citation: Epifantsev V.V., Osipov YA.A., Vaytekhovich Yu.A. Soshniki dlya vyrashchivaniya ekologicheskii bezopasnoy soi [Plowshare for growing ecologically safe soybeans]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2020. T. 14. N3. 59-65 (In Russian). DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-3-59-65.

Площадь питания растений зависит от способа и техники проведения посева. Размер и конфигурация площади питания растений обуславливают величину и качество получаемой продукции. Оптимальная норма насаждений большинства сортов сои, возделываемых в Приамурье, установлена в пределах 800 тыс. растений на 1 га [1].

При увеличении ширины междурядий в посевах с одинаковой густотой, изменяется (вытягивается) конфигурация площади питания, расстояние между семенами и растениями сокращается. При близком расположении семян друг к другу возрастает скорость и дружность появления всходов, в рядках раньше отмечается затенение полосы посева, из-за этого сокращается численность сорных растений. При благоприятных условиях в период вегетации соя в рядках подавляет рост и развитие сорняков [2]. Опасность распространения болезней и вредителей возрастает при близком расположении растений друг к другу. Для борьбы с ними необходимо применять фунгициды, инсектициды и гербициды [3]. При широких междурядьях растения сои лучше ветвятся, а ветви с листьями соседних рядков длительное время не смыкаются, что дает возможность увеличивать количество междурядных обработок [4]. Проветриваемые междурядья снижают заболеваемость растений сои и поражаемость их вредителями, а скашивание растительности сокращает общую численность сорняков, химическую нагрузку на посеvy, обеспечивая экологическую безопасность продукции.

Цель исследования – разработать лаповый сошник, подрезающий и рыхлящий верхний пласт почвы, одновременно уничтожающий сорняки в полосе посева, обеспечивающий равномерное распределение

семян по площади полосы и глубине заделки, позволяющий в дальнейшем при уходе за растениями отказаться от использования гербицидов и получать высокий урожай экологически безопасной продукции сои в условиях Приамурья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Лабораторные исследования выполняли в 2016 г. лаповыми сошниками в желобковой ванночке и на почвенном канале ДальНИИМЭСХ согласно существующим методикам.

Для экспериментальных исследований были изготовлены лаповые сошники (рис. 1). Сошник крепится к посевной секции при помощи стойки. Стрельчатая лапа подрезает и рыхлит пласт почвы, одновременно уничтожая сорняки. Осыпанию почвы до посева семян препятствует пластина. Семена по семяпроводу попадают на распределительное устройство, закрепленное в нижней части стрельчатой лапы, и равномерно высеваются в почву широкой полосой, обеспечивая оптимальную площадь питания растений [4].

Угол крошения стрельчатой лапы должен быть 12-18° [5]. Высота установки стрельчатой лапы над лезвием может в 1,5 раза превышать глубину обработки почвы [6].

Для определения ширины и равномерности распределения семян в засеваемой полосе лаповый сошник устанавливали на специальную жестяную ванночку, разделенную перегородками по 0,01 м (рис. 2).

В сошник подавали семена сои, посеянные за 10 оборотов катушки, которые, проходя через семяпровод, попадали на распределительное устройство, а затем рассеивались в желобках ванночки. Четырехкратным подсчетом числа семян сои в каждой желобке определяли равномерность распределения их в поло-

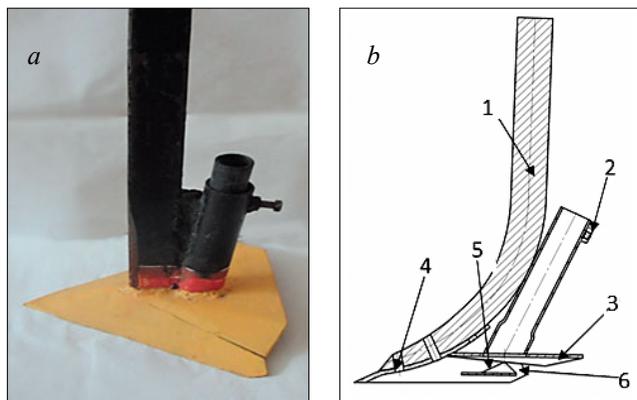


Рис. 1. Образец (а) и схема (b) лапового сошника:
1 – стойка; 2 – семяпровод; 3 – пластина; 4 – стрельчатая лапа; 5 – распределительное устройство; 6 – эластичная пластина

Fig. 1. Sample (a) and pattern (b) of the paw plowshare:
1 – rack; 2 – seed pipeline; 3 – plate; 4 – lancet paw;
5 – switchgear; 6 – elastic plate



Рис. 3. Экспериментальная установка с лаповым сошником на почвенном канале

Fig. 3. Experimental installation with a paw plowshare on the soil channel



Рис. 2. Распределение семян сои лаповым сошником в желобковой ванночке

Fig. 2. Distribution of soybean seeds by the paw plowshare in the grooved tray

се сошника. Линейкой измеряли ширину полосы посева семян сои. Равномерность распределения семян в полосе посева определяли путем прохода сошника над липкой лентой, разложенной на почвенном канале (рис. 3). Лаповый сошник установили на высоте 0,03 м от поверхности почвы на лабораторной установке, которая двигалась по рельсам почвенного канала. С высевающего аппарата через семяпровод семена попадали на распределительное устройство и рассеивались полосой по липкой ленте. Ширину полосы и равномерность посева на липкой ленте определяли четырехкратно подсчетом семян и измерением расстояний линейкой.

Показатели посева лаповым сошником в почву измеряли при скоростях движения 2,22; 2,79 и 3,34 м/с. Скорость движения установки изменяли передаточ-

ным отношением привода экспериментальной установки.

Полевой эксперимент провели в 2017-2019 гг. на опытном поле ДальНИИМЭСХ, находящемся в Тамбовском районе Амурской области, на типичной луговой черноземовидной почве. Содержание гумуса в почве (по Тюрину) – 4,5-4,7%, нитратного азота ионометрическим методом – 40,2-44,7 мг/кг почвы; подвижного фосфора (по Кирсанову) – 55-58 мг/кг, калия (по Кирсанову) 150-190 мг/кг почвы; реакция почвенной среды среднекислая (pH KCl 5,0-5,2).

Летний сезон 2017 г. был самым теплым и сухим. Погодные условия в летнее время 2018 г. по температурным показателям превышали многолетние данные на 0,3°C, а по сумме осадков были выше нормы на 137 мм. В летний период 2019 г. температура воздуха была на 0,3°C меньше многолетней, а сумма осадков больше на 152 мм.

В 2017-2019 гг. заложен опыт по изучению влияния видов сошников на засоренность посевов и урожайность сои после различных предшественников. Схема двухфакторного опыта представлена следующими вариантами.

Фактор А – посев сошником: дисковым – контроль (St); лаповым шириной полосы 0,20 м. Посев сеялками, оборудованными дисковыми сошниками (междурядье 0,15 м) практикуют в крупных, средних и мелких сельхозпредприятиях области.

Фактор В – предшественники: чистый пар – контроль (St); пшеница; соя. Посев сои хозяйства практикуют после всех указанных предшественников, но наибольшую урожайность получают после чистого пара.

Площадь посевной делянки 270 м², учетной – 180 м², размещение делянок – систематическое, повторность – трехкратная.

Осеннюю обработку почвы на глубину 0,28 м провели агрегатом *Lemken Karat 9/400* [7-9]. Весенняя подготовка участка включала: ранневесеннее боронование 15-17 апреля, дискование с боронованием в 2017 г. – 7 мая, в 2018-2019 гг. 11-12 мая. Посев сои проводили сеялкой СН-3,6 Л конструкции ДальНИИМ-ЭСХ, с шириной полосы 0,2 м, лаповыми сошниками шириной 0,2 м, расстановленными на расстоянии 0,6 м друг от друга. Колеса трактора МТЗ-80 при посеве двигались между полосами посева сои. Для сплошного посева сои использовали сеялку СЗ-5,4 с дисковыми сошниками, расстановленными на расстоянии 0,15 м друг от друга. В опытах сеяли сорт сои Лазурная. Сроки посева: 20 мая (2017 г.), 21 мая (2018 г.) и 23 мая (2019 г.). Норма высева – 750-800 тыс. шт./га. Глубина заделки семян – 0,05 м. После посева проводили прикатывание. Уход включал боронование до всходов и по всходам сои, в полосных посевах скашивание сорных растений между полосами сои в середине июня и середине июля. Боронование посевов сои проводили легкими боронами БПРЗ – 1,2 конструкции ДальНИИМЭСХ [10-12]. Убирали урожай комбайном *JohnDeer 3316*. При учете взвешивали намолоченные семена с каждой делянки опыта.

В опытах проводили следующие сопутствующие исследования: фенологические наблюдения – изучали фазы роста и развития сои (начало – у 10% растений, массовое прохождение – более чем у 50%, окончание – не менее чем у 80%), определяли засоренность посевов по общепринятым методикам [13]. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10, 14, 16].

Результаты и обсуждение. Сошник в почве прокладывает борозду и распределяет в ней семена. От него требуется:

- очищать посевное ложе от органических остатков;
- укладывать семена в посевной горизонт;
- иметь хорошую самоочистку;
- соблюдать постоянную глубину посева;
- прикрывать семена достаточным количеством земли и вдавливать их в посевной горизонт;
- быстро приспосабливать давление под изменившиеся условия;
- иметь защиту от камней для бесперебойной работы;
- обеспечивать оптимальное качество высева даже при скорости до 20 км/ч;
- иметь длительный срок службы и низкие затраты на обслуживание.

Положительные стороны двухдисковых сошников:

- хорошая пригодность для посева по мульче;
- высокое качество укладки семян;
- центрированное движение.

Из недостатков следует отметить сложную конструкцию.

Плюсы долотовидных сошников:

- очень хорошая пригодность для посева по мульче;
- высокая производительность;
- возможность прямого посева;
- простая конструкция машины.

Отрицательные стороны: при использовании машин с рамной конструкцией поверхность поля должна быть хорошо выровнена; при посеве по мульче необходима предварительная обработка культиватором.

В желобковой ванночке после прохода через лаповый сошник 80-90% семян распределялись в желобках между 0,04 и 0,21 м линейки. В ней создается основная полоса посева шириной 0,17 м. Отклонение распределения семян по площади в этом варианте от среднего показателя было $\pm 1,26-2,53\%$. На липкой ленте лаповый сошник обеспечивал ширину полосы посева семян сои 0,20-0,24 м с таким же отклонением по площади посева, как и в контрольном варианте. Полученный результат не превышает агротехнического норматива – не более 5% [15, 17].

В почве канала на глубине 0,05 м лаповый сошник обеспечил ширину полосы посева 0,18-0,20 м. Отклонение от равномерности распределения высеянных семян по площади составило $\pm 0,93-1,56\%$.

В опыте фактическое значение критерия Фишера F_{ϕ} равно 14,16, что больше табличного значения критерия для 5%-ного уровня значимости $F_{0,05} = 4,10$, следовательно, есть существенные различия по вариантам на 5%-ном уровне значимости, и нулевая гипотеза $H_0: d = 0$ отвергается. При оценке существенности частных различий получили ошибку разности средних $S_d = 0,822$ шт., наименьшую существенную разность $HCP_{0,05}$ для 5%-ного уровня значимости в абсолютных показателях 1,86 шт. и относительных – 2,37% (табл. 1).

Посев поднятым лаповым сошником на высоте 0,03 м в почвенном канале на липкую ленту обеспечивает существенный разброс семян по площади, а при посеве в почву на глубину 0,05 м статистически несущественно повышает рассев семян по площади полосы на 5%-ном уровне значимости.

Агротехническая оценка сеялки СП-3,6 конструкции ДальНИИМЭСХ показала, что показатели работы экспериментальных сошников на посеве сои полосным способом шириной полосы 0,4 м, установленных на параллелограммные грядки, соответствовали требованиям, предъявляемым к равномерности глубины посева. Этот показатель составил в среднем $0,051 \pm 0,015$ м при $\sigma = 0,015$ м и $V = 9,14\%$, ширина полосы равна $0,19 \pm 0,067$ м при $\sigma = 0,031$ м и $V = 13,71\%$.

В полевом опыте 2017-2019 гг. на делянках контрольного варианта, где предшественник чистый пар, с рядовым способом посева сои, в среднем было $12,7 \pm 3,0-3,1$ шт./м² различных видов сорняков, причем они равномерно размещались по всей площади. При посеве сои сплошным рядовым способом после пшеницы число сорняков увеличивалось на $8,2 \pm 2,6-$



| Вариант Option | Число семян Seed Number | Разность со стандартом Difference from standard | | Группа Group |
|---|----------------------------|--|------|-----------------|
| | | шт./м ² pcs./m ² | % | |
| В желобковой ванночке In the grooved tray | 79,0 | – | – | S _t |
| На липкой ленте On a sticky tape. | 76,0 | –3,0 | –3,8 | I |
| В почве канала In soil chanhal | 80,3 | 1,3 | 1,6 | II |
| HCP ₀₅ , шт./м ² HCP ₀₅ , pcs./m ² | – | 1,9 | 2,4 | – |

3,5 по сравнению с контрольным вариантом. Самое большое количество сорняков было на делянках с рядовым посевом сои после сои – 25,7±2,9 шт./м², размещение их на площади аналогично предыдущим вариантам. По числу до 30 шт./м², массе до 200 г/м² и доле в посевах сои до 10-15% этот вариант был близок к критическому порогу вредоносности [16].

При полосном посеве сои лаповым сошником после пара в среднем было 4,1±1,1 шт./м² различных видов сорняков. После пшеницы их число возросло на 2,9±1,3-1,4 шт./м², а после сои увеличилось на 4,8±0,8-1,2 шт./м² по сравнению с паром. По предшественникам отмечали аналогичную зависимость засоренности посевов сои, как и при посеве дисковым сошником сплошным рядовым способом. При этом количество культурных растений на делянках совпадало с предыдущими вариантами – 68-72 шт./м².

Полосный посев лаповым сошником и дальнейшее скашивание сорных растений между полосами значительно снижают засоренность посевов сои: после пара – на 67,7%, после пшеницы – на 66,5%, после сои – на 65,4% в сравнении с рядовым посевом дисковым сошником (табл. 2).

Во все годы исследований как по фактору А, так и по фактору В и их взаимодействию различия по всем вариантам опыта существенны. При оценке суще-

ственности частных различий ошибка разности средних по засоренности посевов в 2017 г. составила S_d=1,76 шт./м², в 2018 г. – 1,81 и в 2019 г. – 1,71 шт./м².

Максимальная величина урожайности сои достигается при посеве лаповым сошником по предшественнику чистый пар: в среднем за 3 года она превышала контрольный вариант на 0,59 т/га. В варианте посева сои лаповым сошником после зернового предшественника также выявлена существенная и достоверная прибавка урожайности – 0,12 т/га к контролю. В сравнении с чистым паром прослеживается закономерность снижения урожайности сои при посеве дисковым сошником на 0,39-0,69 т/га после предшественников пшеница и соя. Аналогичны результаты при посеве сои полосным способом лаповым сошником. Урожайность снизилась на 0,47 т/га при размещении посевов после пшеницы и на 1,07 т/га – после сои по сравнению с таким же посевом после чистого пара (табл. 3).

Действие и взаимодействие изучаемых факторов значимо на 5% уровне (F_ф>F₀₅), нулевая гипотеза по критерию Тьюки H₀:d = 0 отвергается. Абсолютная ошибка разности средних по урожайности сои в 2017 г. составила S_d= 0,012 т/га, в 2018 г. – 0,011, в 2019 г. – 0,009 т/га. Относительная величина HCP₀₅ по урожайности сои в 2017 г. равна 2,02%, в 2018 г. – 1,69, в 2019 г. –

| Предшественник, В Preceding crop, B | Способ посева, А Sowing method, A | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | Среднее значение Average value | % к АВ контролю % for AB control |
|--|--------------------------------------|---------|---------|---------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Пар St Steam St | рядовой St/ row St | 15,7 | 12,9 | 9,6 | 12,7 | – |
| | полосной / strip | 5,2 | 4,1 | 3,0 | 4,1 | – 67,7 |
| Зерновые Cereals | рядовой St/ row St _t | 23,5 | 21,7 | 17,4 | 20,9 | +64,6 |
| | полосной / strip | 8,3 | 7,1 | 5,6 | 7,0 | – 44,9 |
| Соя Soy | рядовой St/ row St | 28,6 | 25,8 | 22,8 | 25,7 | +102,4 |
| | полосной / strip | 10,1 | 8,6 | 8,1 | 8,9 | – 29,9 |
| HCP ₀₅ , т/га / HCP ₀₅ , pcs./m ² : по фактору А / by factor A | | 1,1 | 1,6 | 1,9 | – | – |
| по фактору В / by factor B | | 3,2 | 3,5 | 3,2 | – | – |
| по взаимодействию АВ / by AB interaction | | 3,8 | 3,9 | 3,7 | – | – |

| Сошник, <i>A</i> Plowshare, <i>A</i> | | Предшественник, <i>B</i> Preceding crop, <i>B</i> | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | Среднее значение Average value | % к <i>AB</i> контролю % for <i>AB</i> control |
|--|---------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---|
| Дисковый <i>St</i> Disk | пар <i>St</i> / steam <i>St</i> | | 1,49 | 1,23 | 1,68 | 1,47 | – |
| | зерновые / cereals | | 1,16 | 1,06 | 1,02 | 1,08 | –26,53 |
| | соя / soy | | 0,82 | 0,77 | 0,74 | 0,78 | –46,94 |
| Лаповый Paw | пар <i>St</i> / steam <i>St</i> | | 1,87 | 2,29 | 2,02 | 2,06 | +40,14 |
| | зерновые / cereals | | 1,45 | 1,75 | 1,59 | 1,59 | +8,16 |
| | соя / soy | | 0,94 | 1,02 | 1,01 | 0,99 | –32,65 |
| <i>HCP</i> ₀₅ , т/га / <i>HCP</i> ₀₅ , t/ha: по фактору <i>A</i> / by factor <i>A</i> по фактору <i>B</i> / by factor <i>B</i> по взаимодействию <i>AB</i> / by <i>AB</i> interaction | | | 0,008 0,024 0,026 | 0,017 0,020 0,023 | 0,018 0,019 0,021 | – | – |

1,56%.

Установлена закономерность повышения урожайности сои при посеве лаповым сошником после чистого пара на 0,59 т/га, после пшеницы – на 0,51, после сои – на 0,21 т/га. Благодаря скашиванию растительности между полосами сои отросшие сорняки не успевают обсемениться, существенно снижается общая засоренность поля и повышается урожайность сои. При полосных посевах лаповым сошником можно отказаться от дорогостоящих гербицидов и обеспечить получение экологически безопасной продукции сои.

Выводы. В почве канала на глубине 0,05 м лаповый сошник обеспечивает ширину полосы посева 0,18–0,20 м. Отклонение от равномерности распределения высевных семян по площади составило ±0,93–1,56%.

Полосный посев лаповым сошником и дальнейшее скашивание сорных растений между полосами значительно снижают засоренность посевов сои: после пара на 67,7%, после пшеницы на 66,5, после сои на 65,4% в сравнении с рядовым посевом дисковым сошником. Установлено повышение урожайности сои при посеве лаповым сошником после предшественников: чистого пара – на 0,59 т/га, пшеницы – на 0,51, сои – на 0,21 т/га. Благодаря скашиванию растительности между полосами отросшие сорняки не успевают обсемениться, существенно снижается общая засоренность поля и повышается урожайность сои. Полосные посевы лаповым сошником позволяют отказаться от дорогостоящих гербицидов и обеспечивают получение экологически безопасной продукции сои.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фокина Е.М., Титов С.А., Разанцев Д.Р. Агроэкологическая оценка перспективных образцов сои // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. №7. С. 21–23.
2. Коломийцев Ф.Б., Синеговская Л.Т., Сергеев В.К., Гайдученко А.Н. Сорная растительность Амурской области и меры борьбы с ней. Благовещенск: Приамурье. 2003. 168 с.
3. Epifantsev V.V., Panasyuk A.N., Osipov Ya.A., Vaitekhovich Yu.A. Efficiency of tank mixture of herbicides reducing weediness and increasing the productivity of soybean crops. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. Vol. 9. №1. 1451–1455.
4. Орехов Г.И., Цыбань А.А. Повышение эффективности возделывания сои за счет совершенствования способов и технических средств посева семян // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. №7-6. С. 1007–1010.
5. Несмиян А.Ю., Должиков В.В. Обзор культиваторов для сплошной обработки почвы и тенденции их производства // *Тракторы и сельхозмашины*. 2013. №4. С. 6–9.
6. Руденко Н.Е., Шматко Г.Г., Руденко В.Н., Ануприенко М.А. Инновационная дефлекторная почвообрабатывающая лапа // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2019. Т. 13. №5. С. 11–14.
7. Орехов Г.И., Цыбань А.А., Технологическая схема почвообрабатывающего орудия для заделки сидерата // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2017. №3(43). С. 192–199.
8. Сюмак А.В., Русаков В.В., Цыбань А.А., Мунгалов В.А., Селин А.В. Обоснование повышения эффективности возделывания сои и зерновых культур в короткороционных севооборотах в системе биологического земледелия // *Фундаментальные исследования*. 2013. №8-6. С. 1364–1367.
9. Васильев И.П., Туликов А.М., Баздырев Г.И., Захарченко А.В., Сафонов А.Ф. Земледелие: практикум. М.: ИНФРА-М. 2013. 424 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 352 с.
11. Алабушев В.А., Алабушев А.В., Алабушев В.В., Збраилов Ф.Ф., Зеленская Г.М., Сорокин Б.Н., Удалов А.В., Сорокина И.Ю. Растениеводство. Ростов н/Д: МарТ. 2001. 384 с.
12. Асеева Т.А., Киселев Е.П. Основы агрономии и технологии возделывания сельскохозяйственных культур на российском Дальнем Востоке. Хабаровск: ПРИАБ. 2011. 318 с.
13. Аксенов А.Г., Емельянов П.А., Сибирев А.В. Ориентированная посадка луковиц катушечно-вильчатый высажи-



вающим аппаратом // *Вестник Мордовского университета*. 2018. N1. С. 20-24.

14. Aksenov A.G., Izmaylov A.Yu., Dorokhov A.S., Sibirev A.V. Onion bulbs orientation during aligned planting of seed-onion using vibration-pneumatic planting device. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2018. N2(55). 63-70.

15. Jarudchai Y., Sonluck K., Jiraporn B. Design and development of a garlic planter in Thailand. Bachelor's thesis King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Thailand. 2002.

Vol. 2, 1-10.

16. Nilesh N.J., Harshal R.A., Amol P.G. Design and Fabrication of Onion Seed Sowing Machine, *International Journal on Recent Technologies in Mechanical and Automobile Engineering*. Pahang: Malaysia. 2015. Iss. 2, 1-10.

17. Rohokale A.B., Shewale P.D., Pokharkar S.B., Sanap K.K. A review on multi-seed sowing machine. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*. Tamil Nadu: India. 2014. Vol. 5.180-186.

REFERENCES

1. Fokina E.M., Titov S.A., Razantsvey D.R. Agroekologicheskaya otsenka perspektivnykh obraztsov soi [Agroecological assessment of promising soybean samples]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019. Vol. 33. N7. 21-23 (In Russian).

2. Kolomiytsev F.B., Sinegovskaya L.T., Sergeev V.K., Gayduchenko A.N. Sornaya rastitel'nost' Amurskoy oblasti i mery bor'by s ney [Weed vegetation of the Amur region and measures to combat it] Blagoveshchensk: Priamur'e. 2003. 168 (In Russian).

3. Epifantsev V.V., Panasyuk A.N., Osipov Ya.A., Vaitekhovich Yu.A. Efficiency of tank mixture of herbicides reducing weediness and increasing the productivity of soybean crops. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. Vol. 9. N1. 1451-1455 (In English).

4. Orekhov G.I., Tsyban' A.A. Povyshenie effektivnosti vozdevlyvaniya soi za schet sovershenstvovaniya sposobov i tekhnicheskikh sredstv poseva semyan [Improving the efficiency of soybean cultivation by improving the methods and technical means of sowing seeds]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2016. N7-6. 1007-1010 (In Russian).

5. Nesmiyan A.Yu., Dolzhikov V.V. Obzor kul'tivatorov dlya sploshnoy obrabotki pochvy i tendentsii ikh proizvodstva [A review of cultivators for continuous tillage and trends in their production]. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2013. N4. 6-9 (In Russian).

6. Rudenko N.E., Shmatko G.G., Rudenko V.N., Anuprienko M.A. Innovatsionnaya deflektornaya pochvoobrabatyvayushchaya lapa [Innovative deflect tillage paw]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2019. Vol. 13. N5. 11-14 (In Russian).

7. Orekhov G. I., Tsyban' A.A., Tekhnologicheskaya skhema pochvoobrabatyvayushchego orudiya dlya zadelki siderata [Technological scheme of a tillage implement for embedding green manure]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik*. 2017. N3(43). 192-199 (In Russian).

8. Syumak A.V., Rusakov V.V., Tsyban' A.A., Mungalov V.A., Selin A.V. Obosnovanie povysheniya effektivnosti vozdevlyvaniya soi i zernovykh kul'tur v korotkorotatsionnykh sevooborotakh v sisteme biologicheskogo zemledeliya [The rationale for increasing the efficiency of cultivation of soy and grain crops in short-ro-

tation crop rotation in the system of biological farming]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2013. N8-6. 1364-1367 (In Russian).

9. Vasil'ev I.P., Tulikov A.M., Bazdyrev G.I., Zakharchenko A.V., Safonov A.F. Zemledelie: praktikum [Agriculture: workshop]. Moscow: INFRA-M. 2013. 424 (In Russian).

10. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. Mjscow: Agropromizdat. 1985. 352 (In Russian).

11. Alabushev V.A., Alabushev A.V., Alabushev V.V., Zbrailov F.F., Zelenskaya G.M., Sorokin B.N., Udalov A.V., Sorokina I.Yu. Rastenievodstvo [Plant growing]. Rostov n/D: MarT. 2001. 384 (In Russian).

12. Aseeva T.A., Kiselev E.P. Osnovy agronomii i tekhnologii vozdevlyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na rossiyskom Dal'nem Vostoke [Fundamentals of agronomy and crop cultivation technology in the Russian Far East]. Khabarovsk: PRIAB. 2011. 318 (In Russian).

13. Aksenov A.G., Emel'yanov P.A., Sibirev A.V. Orientirovannaya posadka lukovits katushechno-vil'chatym vysazhivayushchim apparatom [Oriented planting of bulbs with a coil-fork planting device]. *Vestnik Mordovskogo universiteta*. 2018. N1. 20-24 (In Russian).

14. Aksenov A.G., Izmaylov A.Yu., Dorokhov A.S., Sibirev A.V. Onion bulbs orientation during aligned planting of seed-onion using vibration-pneumatic planting device. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2018. N2(55). 63-70.

15. Jarudchai Y., Sonluck K., Jiraporn B. Design and development of a garlic planter in Thailand. Bachelor's thesis King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Thailand. 2002. Vol. 2, 1-10.

16. Nilesh N.J., Harshal R.A., Amol P.G. Design and Fabrication of Onion Seed Sowing Machine, *International Journal on Recent Technologies in Mechanical and Automobile Engineering*. Pahang: Malaysia. 2015. Iss. 2, 1-10.

17. Rohokale A.B., Shewale P.D., Pokharkar S.B., Sanap K.K. A review on multi-seed sowing machine. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*. Tamil Nadu: India. 2014. Vol. 5.180-186.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Статья поступила в редакцию 14.08.2020
The paper was submitted
to the Editorial Office on 14.08.2020**

**Статья принята к публикации 03.09.2020
The paper was accepted
for publication on 03.09.2020**