УДК 634.7: 631.31

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-5-5-11

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДИСКОВЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ

¹Ожерельев Виктор Николаевич¹Никитин Виктор Васильевич¹Гринь Александр Михайлович¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Реферат. Дан ретроспективный анализ изменения подходов к классификации и конструкции дисковых почвообрабатывающих орудий. Отмечено широкое применение мульчиروэчиков и дискаторов, которые технологически могут быть идентифицированы в качестве аналогов дискового луцильника и дисковой бороны, но с точки зрения конструктивного исполнения имеют существенные отличия. Их диски скомпонованы в поперечные ряды, для мульчируэчика характерны два, а для дискатора – четыре ряда, при этом каждый диск смонтирован на индивидуальной ступице, что препятствует забиванию дисков почвой и исключению наматывания на них сорняков. Проведено сравнение основных параметров традиционной дисковой бороны и дискатора такой же ширины захвата. Отмечено, что увеличение давления на диск обеспечивает дискатору большую величину заглубления рабочих органов, но при этом цена дискатора в 2-3 раза превышает цену дисковой бороны батарейного типа сопоставимой ширины захвата. Представлено решение проблемы поперечного выноса почвы в кусты и прикустовую зону. Предложено увеличить боковой вынос задней батареи и снабдить крайний правый диск передней батареи отбойным щитком, установленным под оптимальными углами в плане и в поперечном сечении. Модернизированная дисковая борона использовалась в крестьянском хозяйстве «Ягодное» (Брянская область) для обработки междурядий малины и смородины площадью 5 га в течение десяти лет. При этом удавалось поддерживать выровненным поперечный профиль поверхности междурядий и не допускать появления характерных для использования серийных дисковых борон почвенных валов вдоль основания кустов. Это способствовало созданию агрофона, приемлемого для эффективного использования ягодоуборочных комбайнов.

Ключевые слова: почва, почвообрабатывающая машина, дисковая борона, дискатор, междурядная обработка.

IMPROVING THE DESIGN OF DISC HARROWS

¹Ozherelev Viktor¹Nikitin Victor¹Grin Alexander¹FSBEI HE “Bryansk State Agrarian University”

Abstract. A retrospective analysis of changes in approaches to the classification and design of disk tillage tools is given. The widespread use of mulchers and discators is noted, which technologically can be identified as analogues of a disc cultivator and disc harrow, but from the point of view of design, they have significant differences. Their discs are arranged in transverse rows, for a mulcher there are two, and for a discator - four rows, while each disc is mounted on an individual hub, which prevents the discs from clogging with soil and excludes the winding of weeds on them. The main parameters of a traditional disc harrow and a disc harrow of the same working width were compared. It is noted that an increase in the pressure on the disc provides the discator with a greater depth of the working bodies, but at the same time the price of the discator is 2-3 times higher than the price of a battery-type disc harrow of a comparable working width. The solution to the problem of lateral soil removal into bushes and bust zone is presented. It is proposed to increase the lateral extension of the rear battery and to equip the extreme right disk of the front battery with a baffle plate installed at optimal angles in plan and cross-section. The

modernized disc harrow was used in the Yagodnoye peasant farm (Bryansk region) for processing raspberry and currant rows of 5 hectares for ten years. At the same time, it was possible to maintain a leveled cross-sectional profile of the row-spacing surface and prevent the appearance of soil shafts characteristic of the use of serial disc harrows along the base of the bushes. This contributed to the creation of an agricultural background suitable for the efficient use of berry harvesters.

Keywords: *soil, tillage machine, disc harrow, discator, inter-row cultivation.*

Введение. Обработка почвы, в особенности поверхностная, подчинена одновременному решению целого ряда задач технологического плана. Причем их сочетание и последовательность выполнения зависят от почвенно-климатических условий и места обработки в технологической цепочке и севообороте. Что касается выбора наиболее подходящих орудий, то здесь определяющую роль начинают играть экономические мотивы. Конечно, в первую очередь приходится заботиться о качестве технологического процесса, не забывая при этом об его затратности и производительности, поскольку именно оптимальные сроки выполнения обработки часто оказывают в растениеводстве решающее влияние на конечный результат возделывания сельскохозяйственных культур – урожайность и себестоимость.

В связи с институциональной трансформацией отечественного сельского хозяйства и его технологическим совершенствованием заметно изменились подходы к формированию парка почвообрабатывающих орудий. В частности, увеличилась доля обработок, осуществляемых дисковыми орудиями, агрегируемыми с более мощными тракторами. При этом существенно изменилась конструкция самих дисковых орудий, в результате чего возник, по сути, их новый класс – дискаторы, особенности конструкции и применения которых пока недостаточно проанализированы и слабо отражены в публикациях [1]. Кроме того, существенно изменился подход к использованию дисковых орудий для обработки почвы в междурядьях многолетних насаждений (ягодные кустарники, виноградники, интенсивные сады). Между тем, в этом направлении появились технические решения, существенно улучшившие качественные показатели процессов [2, 3].

Результаты и их обсуждение. *Трансформация подхода к классификации дисковых орудий.* Всплеск второй волны отечественных исследований, касающихся устройства и оптимизации параметров почвообрабатывающих орудий можно с полным основанием отнести на 1960-е годы (если первой волной считать творческую деятельность В.П. Горячкина и его соратников). Отчасти этому способствовала общественно-политическая ситуация, отчасти стимулировали потребности неотложного технического перевооружения сельского хозяйства. В результате к концу десятилетия, в целом, сложилась концепция формирования приемлемой на тот период системы машин. Более того, была разработана система стандартов, регламентирующих основные параметры соответствующих машин.

Что касается дисковых орудий, то в 1969 году начали действовать ГОСТ 7245-69, регламентирующий основные параметры луцильников и ГОСТ 10267-69 касающийся важнейших показателей, характерных для дисковых борон [4]. В частности, устанавливались масса, приходящаяся на один метр ширины захвата и на один диск, углы атаки и максимальная глубина обработки. Так, для навесных дисковых борон, агрегируемых с тракторами класса 9 – 14 кН масса, приходящаяся на один диск, не должно было превышать 25 кг, тогда как при агрегировании с тракторами класса 30 – 60 кН ее предельная величина возрастала до 50 кг. Для прицепных борон стандартом допускалось иметь 40 – 60 кг массы на один диск. Таким образом, дисковые орудия были разделены на классы: по технологическому назначению (луцильники и дисковые бороны), а по массе, приходящейся на один диск - на легкие и тяжелые бороны. Отнесение к тому или иному классу соответствующим образом отражалось на конструкции и параметрах. Так, если у луцильника диски скомпонованы «в один след», то у дисковых борон взаимодействие рабочих органов с почвой осуществляется «в два следа».

Разработка новых технологий привела к появлению более совершенных дисковых орудий, вследствие чего существенно изменилась технологическая дифференциация дисковых борон и луцильников с точки зрения их назначения. Согласно получающей в последние годы все большее признание концепции минимальной обработки почвы (в отличие от традиционной (интенсивной) технологии), считается допустимым проводить основную обработку почвы на глубину всего 8 – 12 см с одновременным подрезанием, измельчением пожнивных остатков и перемешиванием их с

почвой. С такой технологической функцией уже, не могут справиться культиваторные лапы подрезающего типа. Особенно если речь идет о полях, высвобождающихся после уборки кукурузы и подсолнечника.

В наибольшей степени новым технологическим требованиям отвечают дисковые рабочие органы, которые, перекапываясь по поверхности поля, легко преодолевают даже мощные препятствия в виде стеблей и корневой системы кукурузы, надежно измельчают практически любые пожнивные остатки, обеспечивая одновременно с этим качественное рыхление почвы. В отличие от традиционных паровых культиваторов и, особенно, от плоскорезов, дисковые орудия позволяют осуществлять обработку почвы практически любого состояния и на предельно малую глубину. Вследствие этого за последние десятилетия на рынке появились дисковые почвообрабатывающие орудия нового типа – дискаторы и мульчировщики. Конструктивно они отличаются от традиционных лушильников и борон батарейного типа тем, что у них каждый рабочий орган имеет индивидуальное крепление к раме и кроме регулируемого угла атаки (в плане) диски могут иметь наклон по отношению к поверхности почвы, аналогично рабочим органам дисковых плугов. При этом все исходные агротехнические требования к мульчировщикам находятся в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к дисковым лушильникам, а для дискаторов технологическими аналогами являются традиционные (батарейные) дисковые бороны. Поэтому по своему назначению дисковые почвообрабатывающие орудия целесообразно, как и прежде, подразделять на два технологических класса - на лушильники (мульчировщики) и бороны (дискаторы) [5].

Существует мнение, что дисковые бороны целесообразно делить на три класса, отличающиеся нагрузкой на диск или весом, приходящимся на метр ширины захвата. При этом к группе легких дискаторов, выполняющих технологическую функцию лушильников (мульчировщиков), предложено отнести орудия с диаметром дисков 450–510 мм и нагрузкой, приходящейся на каждый из них, 60–90 кг при массе 500–800 кг на метр ширины захвата. В большинстве случаев индивидуальные стойки дисков таких орудий либо выполнены пружинными – Гелиодор (LEMKEN), Дискослайт (АГРОХИММАШ), либо крепятся на резиновых (пластиковых) втулках – CATROS (AMAZONE), OPTIMER (KUHN), CARRIER (VADERSTAD), DISKOMIX (GREGORIE BESSON). Обычно диски таких мульчировщиков сгруппированы в два поперечных ряда, а сзади рама опирается на каток спирального типа. При глубине обработки до 10 см машины обеспечивают высокую производительность.

Группа тяжелых борон (дискаторов) снабжается дисками диаметром 570 – 620 мм при вертикальной нагрузке на каждый из них 80 – 130 кг. В конструкции этой группы дисковых орудий резиновые втулки для амортизации не применяются ввиду неприемлемо высокой для них нагрузки, а применяются либо пружинные двуспиральные стойки UFO (GASPARDO), либо подпружиненные стойки «Рубин» (LEMKEN). Ряд фирм сохраняет классическую компоновку тяжелых дисковых борон, при которой диски сгруппированы в батареи (размещены на общей оси) – DISCOVER (KUHN), 1435 (SUNFLOWER). При этом сами батареи могут крепиться к основной раме орудия посредством плоских пружин – DISCOPAK (GREGOIRE BESSON). Увеличение нагрузки, приходящейся на один диск, позволяет увеличить глубину обработки до 15 см [6].

В качестве третьей размерной группы авторы классификации рассматривают дисковые плуги, называя их сверхтяжелыми дисковыми боронами, что противоречит технологической сущности указанных орудий. Диаметр дисков в этой группе достигает 610 – 810 мм при нагрузке на каждый из них превышающей 140 кг (масса более 1300 кг на метр ширины захвата).

В завершение анализа подходов к классификации дисковых орудий следует отметить, что в настоящее время на рынке и в эксплуатации присутствуют все перечисленные типы машин – начиная от дискового лушильника традиционной конструкции. Более того, попытка втиснуть все это разнообразие всего в два класса приводит к тому, что теряются многие конструктивно-технологические нюансы, оказывающие существенное влияние на качество и себестоимость обработки почвы.

Сопоставление некоторых параметров дисковых орудий. Целесообразно задаться вопросом, является ли дискатор альтернативой дисковой бороне? Скорее всего, так вопрос ставить не корректно, поскольку эти орудия следует отнести к разным классам, как по технологическому назначению, так и по особенностям конструкции. Это следует из сопоставления, например, тяжелой дисковой бороны БДТ-7 и дискатора БДМ-7х4 (таблица 1).

Таблица 1 – Сопоставление технических характеристик дисковых орудий

Показатели	Борона	Дискатор
1. Марка	БДТ-7	БДМ-7х4
2. Ширина захвата, м	7	7,2
3. Масса, кг	3800 – 4280	8400
4. Число дисков, шт.	65	72
5. Нагрузка на диск, кг	66	116
6. Число подшипников качения (без учета колес и катков), шт.	16	144
7. Диаметр дисков, мм	650	560
8. Расстояние между дисками, мм	220	400
9. Угол атаки, град.	до 24	до 30
10. Глубина обработки, м	до 0,12	до 0,16
11. Стоимость, тыс. руб.	от 465*	1650*
12. Агрегатирование (класс тяги трактора)	до 5	6

*- предложение в Брянске по состоянию на сентябрь 2020 [7].

Действительно, если борона БДТ-7 осуществляет поверхностную обработку, то удвоение нагрузки на диск позволяет дискатору приблизиться технологически к орудиям для основной обработки почвы. При этом поперечное размещение рядов дисков обеспечивает работоспособность машины практически в любых почвенных условиях и степени засоренности поля [8]. Однако, в технике за совершенствование одного из параметров, как правило, приходится платить высокую цену, то есть, заведомо идти на компромисс по другим вопросам.

Что касается дискатора, то больше платить приходится в самом прямом смысле (таблица 1). Отчасти это обусловлено необходимостью снабжать каждый из дисков индивидуальной стойкой, ступицей и двумя подшипниками качения. Для упрощения конструкции стойки отечественных дискаторов серии БДМ закреплены на раме жестко и не имеют возможности индивидуально отклоняться вверх при встрече с неразрушимым препятствием. Возможен только поворот стойки вокруг ее вертикальной оси при изменении угла атаки дисков. Вследствие этого, в Брянском ГАУ при обработке в 2020 году участка раскорчеванного сада наезд дисков на неизбежные в таких случаях нераскорчеванные древесные остатки (пни) приводил к их неоднократной поломке. Это объясняется тем, что значительная часть веса орудия оказывается приложенной всего к одному диску. В отличие от дисковой бороны, такое становится возможным потому, что расстояние между дисками в поперечном ряду равно 400 мм. То есть, изначально большее давление и невозможность распределения опоры хотя бы на два соседних диска делают поломку весьма вероятной.

Возвращаясь к высокой цене орудия следует упомянуть о подшипниках. В ступицах дисков используют, как правило, конические роликовые подшипники типа 7508 (7509). Цена такого подшипника варьируется от 138 (Китай) до 617 рублей за штуку. То есть, при комплектовании дискатора БДМ 7х4 около 80 тыс. рублей составляют затраты на приобретение одних только подшипников. Кроме того, необходимо изготовить 72 ступицы и столько же технологически достаточно сложных стоек с цапфами, снабженными посадочными местами под подшипники. В попытке уменьшить себестоимость изготовления дискатора некоторые отечественные производители пошли на замену крепления диска к ступице болтами с потайной головкой, снабженной посадочным местом квадратного сечения, на более простой вариант в виде нарезки в головке болта шлица под отвертку. После работы орудия в течение хотя бы одного сезона свинтить гайки с таких болтов (например, для замены диска) становится практически невозможно. Большинство из них приходится срезать.

Резервы улучшения конструкции дискаторов пока не исчерпаны. Так, снабжение дисков спиралевидными стойками позволило заметно уменьшить буксование трактора и удельный расход топлива и, соответственно, увеличить скорость движения и производительность агрегата [9]. При этом, однако, следует иметь в виду, что в представленном в публикации [9] опыте участвовали дискаторы с четырехрядным и двухрядным расположением дисков. В связи с этим, не вполне

ясно, что стало основной причиной фиксации лучших показателей – конструкция стоек, пространственное расположение дисков или варьирование величины удельного давления на каждый из них (либо весь комплекс конструктивных различий в совокупности).

Совершенствование дисковых орудий для работы в междурядьях многолетних насаждений. Дисковые орудия традиционно используются при уходе за садами, виноградниками и ягодниками [10, 11]. Накапливается опыт использования для этой цели и дискаторов [3]. Работоспособность таких орудий в условиях междурядной обработки не вызывает сомнения, о чем свидетельствует, в частности, французский опыт. Проблема выбора компоновочного решения связана с ценой орудия. Как было показано выше, дискатор в несколько раз дороже дисковой борона традиционной компоновки (рисунок). В условиях небольшого фермерского хозяйства ягодоводческой специализации последнее обстоятельство может стать доминирующим при принятии решения о приобретении той или иной машины.

1 – батарея дисков передняя; 2 – батарея дисков задняя; 3 – лента отбрасываемой диском почвы;
4 – щиток отбойный; 5 – почва после контакта с отбойным щитком

Рисунок – Схема модернизации дисковой борона:

Главной проблемой, связанной с обработкой почвы в ягодниках, стал ее вынос крайними дисками за пределы междурядья и формирование почвенных валов вдоль оснований кустов. На начальном этапе исследований (рисунок) была принята концепция возврата почвы, отброшенной крайним правым диском передней батареи 1, в направлении середины междурядья, посредством ее захвата крайним правым диском задней батареи 2. Для этого до соответствующей величины Δb был увеличен вынос последней вправо по отношению к передней батарее 1.

Практическое использование модернизированной таким образом бороны показало, что при повышенной влажности почвы дальность ее отброса резко увеличивается за счет того, что она формирует стабильную ленту значительной длины (превышающей Δb) прежде чем последняя разрушается на отдельные фрагменты и падает на поверхность междурядья. В результате глубокого изучения механизма перераспределения почвы по ширине междурядья был сформулирован алгоритм решения проблемы и найдено его техническое воплощение [2, 12, 13]. Оно заключается в снабжении крайнего правого диска передней батареи 1 бороны отбойным щитком 4, установленным под оптимальными углами наклона в продольном и поперечном (угол α) направлениях. Величина указанных углов была установлена в результате математического моделирования процесса движения и схода почвы с диска [12].

При формировании отбрасываемой ленты почвы 3 она достигает поверхности щитка 4 и взаимодействует с ней под углом, меньшим угла трения почвы по металлу. Вследствие этого происходит поперечное отклонение ленты 3 и ее излом по направлению наименьшего сопротивления. После этого фрагментированная почва 5 падает в пределах ширины захвата дисков задней батареи 2. Вследствие этого заброс почвы внутрь ряда ягодных растений и образование почвенных валов вдоль оснований кустов исключаются [14].

Заключение. Модернизированная дисковая бороны использовалась в крестьянском (фермерском) хозяйстве «Ягодное» (Брянская область) для обработки междурядий малины и смородины на протяжении всего срока эксплуатации плантации площадью 5 га от момента ее посадки и до ликвидации, то есть в течение десяти лет. При этом удавалось поддерживать выровненным поперечный профиль поверхности междурядий и не допускать появления характерных для использования серийных дисковых борон почвенных валов вдоль основания кустов. Это способствует созданию агрофона, приемлемого для эффективного использования ягодоуборочных комбайнов.

Список литературы

1. Дискатор – незаменимое орудие труда для сельского хозяйства [Электронный ресурс]. URL: <http://mastertraktor.ru/selxohtexnika/pochvoobrabotka/diskator.html> (дата обращения 04.09.2020).
2. Патент РФ № 2344586, МПК⁷ A01B 5/00, A01B 7/00. Приспособление к дисковому почвообрабатывающему орудью / Ожерельев В.Н., Никитин В.В. – Оpubл. 27.01.2009. – Бюл. №3.
3. Петров В.С. и др.; ред.: Э.В. Макарова. Дискаторы для обработки почвы в многолетних насаждениях (монография) – Краснодар: Изд-во СКЗНИИСиВ, 2011. – 21 с.
4. Лурье А.Б., Громбчевский А.А. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин – Л.: «Машиностроение» (Ленингр. отд-ие), 1977. – 528 с.
5. Сохт К.А., Трубилин Е.И., Коновалов В.И. Дисковые бороны и лушпильники. Проектирование технологических параметров: учебное пособие – Краснодар: Изд-во Кубанского ГАУ, 2014. – 165 с.
6. Классификация дисковых борон (дискаторов) [Электронный ресурс]. URL: https://agristo.ru/Article/ar_klassif_disk_boron.html (дата обращения 04.09.2020).
7. Дисковые Бороны БДМ дискаторы в Брянске [Электронный ресурс] URL: <https://bryansk.tiu.ru/Diskovye-borony-bdm-diskatory.html> (дата обращения 04.09.2020).
8. Припоров Е.В., Глобенко Д.С. Сравнительный анализ дисковых орудий // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Изд-во ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С.83 – 86.
9. Припоров Е.В., Юдт В.Ю. Анализ дисковых орудий с четырехрядным расположением сферических дисков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118 (04). – С. 1413 – 1427.
10. Аниферов Ф.Е., Ерошенко Л.И., Теплинский И.З. Машины для садоводства. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 304 с.
11. Бартенев В.Д., Хабаров С.Н. Комплексная механизация возделывания насаждений ягодников и облепихи // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 7 (81). – С. 96 – 98.
12. Никитин В.В. Улучшение качества обработки междурядий ягодных кустарников в условиях суглинистых почв повышенной влажности путем совершенствования конструктивно-режимных параметров дисковой бороны: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 – Брянск, 2009. – 165 с.
13. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Управление перераспределением почвы по ширине междурядья малины. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 4. – С. 13 – 15.

14. Ожерельев В.Н. Технологические процессы и средства механизации производства ягод малины: дисс. ... докт. с.-х. наук: 05.20.01 – Брянск, 2001. – 312 с.

References

1. Diskator – nezamenimoe orudie truda dlja sel'skogo hozjajstva [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://mastertraktor.ru/selxohtexnika/pochvoobrabotka/diskator.html> (data obrashhenija 04.09.2020).
2. Patent RF № 2344586, MPK7 A01B 5/00, A01B 7/00. Prispособlenie k diskovomu pochvoobrabatyvajushhemu orudiju / Ozherel'ev V.N., Nikitin V.V. – Opubl. 27.01.2009. – Bjul. №3.
3. Petrov V.S. i dr.; red.: Je.V. Makarova. Diskatory dlja obrabotki pochvy v mnogoletnih nasazhdenijah (monografija) – Krasnodar: Izd-vo SKZNIISiV, 2011. – 21 s.
4. Lur'e A.B., Grombchevskij A.A. Raschet i konstruirovanie sel'skohozjajstvennyh mashin – L.: «Mashinostroenie» (Leningr. otd-ic), 1977. – 528 s.
5. Soht K.A., Trubilin E.I., Konovalov V.I. Diskovye borony i lushhil'niki. Proektirovanie tehnologicheskikh parametrov: uchebnoe posobie – Krasnodar: Izd-vo Kubanskogo GAU, 2014. – 165 s.
6. Klassifikacija diskovyh boron (diskatorov) [Jelektronnyj resurs]. URL: https://agristo.ru/Article/ar_klassif_disk_boron.html (data obrashhenija 04.09.2020).
7. Diskovye Borony BDM diskatory v Brjanske [Jelektronnyj resurs] URL: <https://bryansk.tiu.ru/Diskovye-borony-bdm-diskatory.html> (data obrashhenija 04.09.2020).
8. Priporov E.V., Globenko D.S. Sravnitel'nyj analiz diskovyh orudij // Teorija i praktika sovremennoj agrarnoj nauki: Sbornik III nacional'noj (vsrossijskoj) nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Novosibirsk: Izd-vo IC NGAU «Zolotoj kolos», 2020. – S.83 – 86.
9. Priporov E.V., Judt V.Ju. Analiz diskovyh orudij s chetyrehradnym raspolozheniem sfericheskikh diskov // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 118 (04). – S. 1413 – 1427.
10. Aniferov F.E., Eroshenko L.I., Teplinskij I.Z. Mashiny dlja sadovodstva. – L.: Agropromizdat. Leningr. otd-nie, 1990. – 304 s.
11. Bartenev V.D., Habarov S.N. Kompleksnaja mehanizacija vzdelyvanija nasazhdenij jagodnikov i oblepihi // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 7 (81). – S. 96 – 98.
12. Nikitin V.V. Uluchshenie kachestva obrabotki mezhdurjadij jagodnyh kustarnikov v uslovijah suglinistykh pochv povyshennoj vlazhnosti putem sovershenstvovaniya konstruktivno-rezhimnykh parametrov diskovoj borony: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.20.01 – Brjansk, 2009. – 165 s.
13. Ozherel'ev V.N., Nikitin V.V. Upravlenie pereraspredeleniem pochvy po shirine mezhdurjad'ja maliny. // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2011. – № 4. – S. 13 – 15.
14. Ozherel'ev V.N. Tehnologicheskie processy i sredstva mehanizacii proizvodstva jagod maliny: diss. ... dokt. s.-h. nauk: 05.20.01 – Brjansk, 2001. – 312 s.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Ожерельев Виктор Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», Россия, г. Брянск, e-mail: vicoz@bk.ru.

Никитин Виктор Васильевич – кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», Россия, г. Брянск, e-mail: viktor.nike@yandex.ru.

Гринь Александр Михайлович – кандидат экономических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», Россия, г. Брянск, e-mail: grin-970@mail.ru.

Author credentials

Affiliations

Ozherelyev Victor – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Bryansk State Agrarian University”, Russia, Bryansk, e-mail: vicoz@bk.ru.

Nikitin Victor – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Bryansk State Agrarian University”, Russia, Bryansk, e-mail: viktor.nike@yandex.ru.

Grin Alexander – Candidate of economic sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Bryansk State Agrarian University”, Russia, Bryansk, e-mail: grin-970@mail.ru.

Поступила в редакцию (Received): 18.09.2020   Принята к публикации (Accepted): 20.10.2020