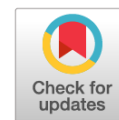


DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-319945>

Оригинальное исследование



# Снижение дальности отброса почвы дисковыми боронами в ягодниках

В.Н. Ожерельев, В.В. Никитин, Н.В. Синяя

Брянский государственный аграрный университет, Брянск, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Предметом исследования** является процесс поперечного отброса почвы крайним диском, установленным на передней батарее дискового орудия в условиях междурядий плантации ягодников.

**Цель исследований** — снижение дальности отброса пласта почвы крайним диском, установленным на передней батарее дискового орудия в условиях междурядий плантации ягодников.

**Материалы и методы.** Все исследования проводили на плантации малины. Влажность почвы составляла 28%. Дисковая борона агрегатировалась трактором Т-25А с постоянной скоростью 7,29 км/ч, углом атаки 21 градус и глубиной обработки 0,1 м. При проведении полевых экспериментов учитывали расположение всех фрагментов почвы, оказавшиеся за пределами борозды, образованной крайним диском задней батареи. Фиксировали как расстояние до наиболее удаленной от стенки борозды кромки фрагмента, так и его наклон по отношению к ней.

**Результаты.** По результатам полевых экспериментов установлено, что величина поперечного отброса переувлажненной и переуплотненной почвы в междурядьях ягодников существенным образом превышает величину перекрытия между передней и задней секциями дисковой бороны. Для исключения отброса почвы в кустовую зону дисковая борона была снабжена дополнительным отбойным щитком, сориентированным в горизонтальной плоскости под углом 53–54 градуса и по направлению движения орудия под углом 50–58 градусов.

**Заключение.** Практическая реализация такого технического решения позволяет поддерживать поверхность междурядий в выровненном состоянии на протяжении всего срока их эксплуатации. При этом дисковая борона не только устойчиво работала, как при высокой степени засоренности междурядий, так и чрезмерной влажности почвы, но и обеспечивала измельчение и заделку ежегодно вырезаемых отплодоносивших стеблей малины.

**Ключевые слова:** дисковая борона; обработка почвы; отброс почвы; междурядья ягодников; отбойный щиток.

## Как цитировать:

Ожерельев В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В. Снижение дальности отброса почвы дисковыми боронами в ягодниках // Тракторы и сельхозмашины. 2023. Т. 90, № 3. С. 217–224. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-319945>

Рукопись получена: 12.11.2022

Рукопись одобрена: 01.06.2023

Опубликована онлайн: 15.07.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-319945>

Original Study Article

# Reducing the range of soil discarding by disc harrows in berry fields

Victor N. Ozhereliev, Victor V. Nikitin, Natalia V. Sinyaya

Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The subject of research is the process of transverse discarding of soil by the outer disk mounted on the front section of a disk harrow in the conditions of inter-row spacing of a berry plantation.

**AIMS:** Reduction of the range of discarding of a soil layer by the outer disk mounted on the front section of a disk harrow in the conditions of inter-row spacing of a berry plantation.

**METHODS:** All studies were carried out on a raspberry plantation. Soil moisture was 28%. The disc harrow was aggregated with the T-25A tractor moved at a constant speed of 7.29 km/h, had an attack angle of 21° and a processing depth of 0.1 m. While carrying out field experiments, the location of all soil fragments outside the furrow formed by the outer disk of the rear section was considered. Both the distance to the fragment edge furthest from the furrow wall and the fragment's slope relative to  $\varphi$  were recorded.

**RESULTS:** According to the results of field experiments, it was found that the value of the transverse discharge of waterlogged and over-compacted soil in inter-row spacing of berry bushes significantly exceeds the amount of overlap between the front and rear sections of the disc harrow. To exclude the soil discarding into the bush area, the disc harrow was equipped with an additional bump shield oriented at an angle of 53–54° in horizontal plane and at an angle of 50–58° to the direction of movement of the harrow.

**CONCLUSIONS:** The practical implementation of this technical solution makes it possible to maintain the surface of inter-row spacing at a leveled state throughout their entire service life. At the same time, the disc harrow operates steadily, both with a high degree of impurity of inter-row spacing and excessive soil moisture, as well as provides with grinding and sealing of the annually cut-out raspberry stems.

**Keywords:** *disc harrow; tillage; soil discarding; inter-row spacing of berry bushes; bump shield.*

## To cite this article:

Ozhereliev VN, Nikitin VV, Sinyaya NV. Reducing the range of soil discarding by disc harrows in berry fields. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2023;90(3):217–224. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-319945>

Received: 12.11.2022

Accepted: 01.06.2023

Published online: 15.07.2023

## ВВЕДЕНИЕ

Особенности организации и технологических характеристик почвообрабатывающих орудий, используемых для обслуживания сельскохозяйственных культур, варьируются в зависимости от комплекса факторов, включая организационные аспекты и особенности природно-климатических условий в конкретной зоне. В полной мере это относится и к орудиям по уходу за почвой в междурядьях на плантациях ягодных кустарников, винограда и в плодовых насаждениях на базе карликовых подвоев. Все эти типы многолетних насаждений объединяет то, что ширина между рядами культурных растений варьируется в пределах от 2,5 до 4 м [1, 2]. Следовательно, в большинстве случаев для обработки почвы в междурядьях указанных насаждений можно использовать фактически одни и те же почвообрабатывающие орудия при их минимальной адаптации к специфике культуры и особенностям почвенно-климатических условий [3]. Об этом свидетельствует, в частности, опыт сибирских ученых, распространивших типичные для ягодных кустарников почвообрабатывающие орудия и на плантации облепихи [4].

В обобщенном виде цель обработки почвы в междурядьях многолетних культур заключается в обеспечении для них оптимальных условий для роста и плодоношения. При этом установлено, что продуктивность насаждений лимитируется наиболее дефицитным природным фактором [5]. В наших условиях, в большинстве случаев им является – влага, даже кратковременный дефицит которой приводит к существенному уменьшению урожайности [6]. При наличии на плантации искусственного орошения острота проблемы существенно снижается, но не исключается полностью [6]. Дело в том, что наряду с культурными растениями за влагу конкурируют и сорняки, которые, в связи с этим, подлежат уничтожению механическими или химическими способами.

Уменьшить нерациональный расход влаги на плантации позволяет регулярное рыхление почвы в междурядьях, вследствие чего разрушается капиллярная система, поднимающая влагу из глубины и способствующая ее интенсивному испарению. Свести испарение к минимуму позволяет поддержание поперечного профиля поверхности междурядий не только в рыхлом, но и в выровненном состоянии, поскольку интенсивность процесса коррелирует с размером площади испарения. Следует, однако, иметь в виду, что по специфическим технологическим причинам некоторые растения (например, виноград) подвергаются сезонному окучиванию. Имеет место окучивание ягодных растений и в США на плантациях голубики при ее подготовке к комбайновой уборке. В этом случае искусственно понижается высота верхней кромки улавливающего устройства комбайна, что способствует уменьшению потерь ягод. При работе малиноуборочного комбайна наоборот, требуются идеально выровненные в поперечном направлении междурядья [7, 8].

Специфической особенностью технологии содержания малины является необходимость формирования оптимальной густоты стеблестоя. Установлено, что этот технологический процесс можно выполнять посредством механического ограничения ширины ряда почвообрабатывающими рабочими органами [9, 10]. Оптимальное качество процесса ограничения ширины ряда малины обеспечивают вертикальные ножевые роторы, тогда как основную часть междурядья целесообразно периодически обрабатывать в два следа дисковой бороной [11, 12].

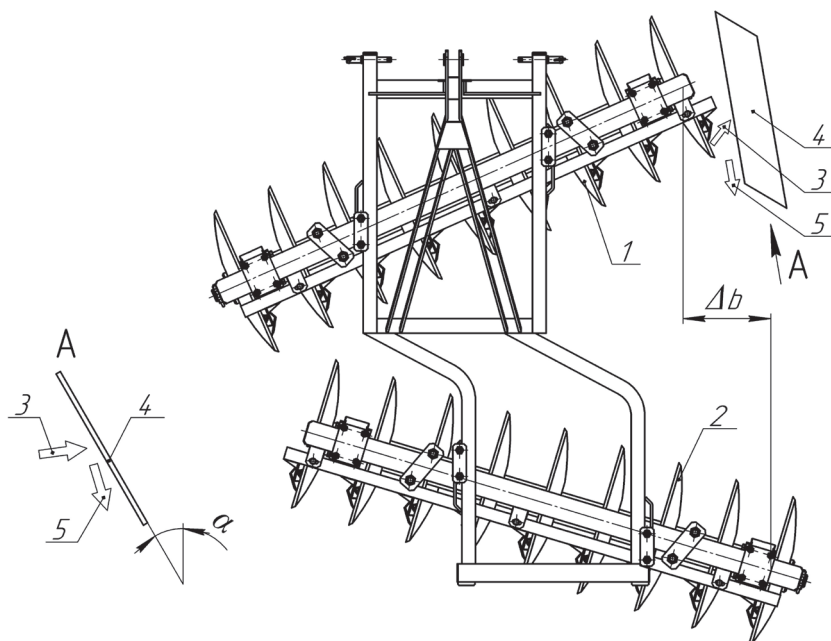
Дисковые орудия применяют и при междурядной обработке виноградников. При этом вместо традиционной дисковой бороны успешно используют дискатор [13]. Технологические преимущества дискатора очевидны, однако, кратное увеличение цены этого орудия по сравнению с традиционной дисковой бороной в условиях средней полосы России на характерной для этой зоны небольшой плантации ягодных кустарников может не окупиться [14]. Тем более, что резервы совершенствования конструкции дисковой бороны для ягодников пока до конца не исчерпаны [15].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

По технологическому воздействию на почву сферический диск дисковой бороны в некотором приближении можно отождествить с трехгранным клином переменной кривизны лемешно-отвальной поверхности плуга, причем, для сферической рабочей поверхности диска характерно более значимое развитие всех типичных углов трехгранного клина. За счет этого обеспечивается как эффективное крошение отрезаемой диском почвенной ленты, так и ее поперечное перемещение [16, 17].

Эффективность процесса дискования почвы зависит от множества факторов. В частности, разрушение почвенной ленты на отдельные фрагменты происходит при ее изгибе в результате контакта со сферической поверхностью диска. Установлено, что при оптимальной влажности почвы, варьирующейся в пределах 20–23%, внешний слой почвенной ленты изгибается на сферической поверхности, в результате чего он подвергается напряжениям растяжения, предельная величина которых в 7–10 раз меньше допустимых напряжений сжатия [18]. Вследствие этого и происходит разрушение почвенной ленты начиная с ее внешних слоев, сопровождаемое относительно небольшим отбросом образовавшихся фрагментов в поперечном направлении крайним диском передней батареи дисковой бороны (рис. 1).

При конструировании традиционной для ягодоводства 1980-х годов дисковой бороны типа БДН-1,3А предполагалось, что технологический процесс должен осуществляться следующим образом. Отброшенные в поперечном направлении крайним диском передней



**Рис. 1.** Схема модернизированной садовой дисковой бороны для ягодников: 1 – батарея дисков передняя; 2 – батарея дисков задняя; 3 – лента отбрасываемой диском почвы; 4 – щиток отбойный; 5 – почва после контакта с защитным щитком.

**Fig. 1.** The scheme of the updated disc harrow: 1 – a front disc section; 2 – a rear disc section; 3 – a tape for soil discarded by the disc; 4 – a bump shield; 5 – soil after contact with the bump shield.

батареи (1) фрагменты почвы будут возвращены в пределы ширины захвата орудия крайним диском задней батареи (2), для чего был предусмотрен ее боковой вынос вправо на величину  $\Delta b$  (рис. 1). Таким образом, целью данного процесса было достижение ровности поверхности междурядий. В качестве дополнительной опции рекомендовалось использовать установленные справа от крайнего диска подрезающие боковые ножи, способные, в том числе, возвращать отброшенную почву в сторону центра междурядья.

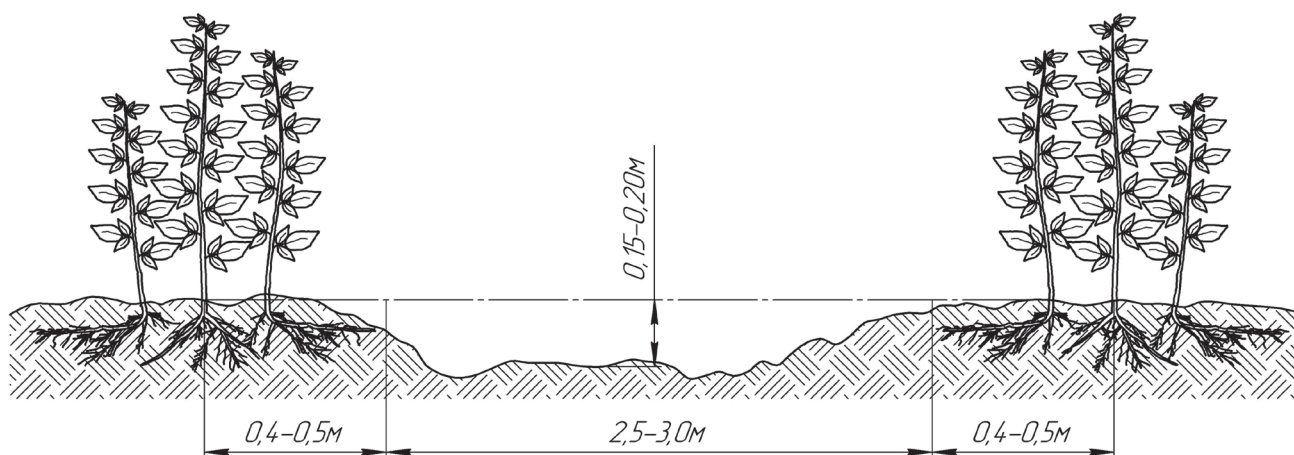
Несколько десятилетий практической эксплуатации указанной дисковой бороны свидетельствуют о том, что принятая при ее конструировании гипотеза оказалась не вполне адекватной ситуации. Дело в том, что на реальной плантации почвенные условия варьируются в широких пределах, как по ширине междурядья, так и по его длине. В частности, при обследовании почвы в междурядьях малины в крестьянском фермерском хозяйстве «Ягодное» (Выгоничский район, Брянской области) установлено, что наибольшей нестабильностью физико-механических свойств обладает ее верхний слой глубиной до 0,04 м. При этом, в центре ряда, прикустовой зоне и центре междурядья коэффициент вариации твердости почвы составлял 55,21, 60,95 и 82,81%, соответственно.

Особо следует отметить, что на глубине 0,08 м и глубже четко прослеживается аномально высокая твердость почвы в зоне колеи колес трактора (в 1,5–2 раза превышающая показатель, характерный для центра междурядья), на которую и приходится траектория движения крайнего диска передней батареи. Кроме того, не всегда удается обрабатывать междурядья при оптимальной

влажности почвы, поскольку сроки обработки должны согласовываться с фазой созревания урожая. В результате чего, в отдельные моменты сочетание твердости и влажности почвы становится таким, что, отрезаемая крайним диском передней батареи, почвенная лента не разрушается, а только изгибается, в соответствии с кривизной сферической поверхности.

В отличие от корпуса плуга при взаимодействии почвенной ленты с вращающимся диском заметен эффект подъема почвы в результате действия направленных вверх сил трения. В результате точка схода почвы с диска поднимается заметно выше, вследствие чего увеличивается дальность ее поперечного отброса [19, 20]. Вследствие этого величины бокового сдвига  $\Delta b$ , характерного для серийной дисковой бороны типа БДН-1,3А оказывается недостаточно для возврата в пределы ширины захвата орудия всех фрагментов почвы, отброшенных передней батареей. Положение усугубляется тем, что часть фрагментов почвы может достигать плодовой стенки малины (или межкустового пространства рядов смородины), то есть попадать внутрь ряда, откуда их изъятие становится невозможным. Вследствие этого происходит устойчивое поперечное перераспределение почвы в сторону рядов, в результате которого через несколько лет эксплуатации ягодной плантации поперечный профиль поверхности ее междурядий принимал типичный для 1980-х – 1990-х годов корытообразный вид (рис. 2).

Установив на первом этапе исследований факт большего, чем предполагали конструкторы дисковой бороны БДН-1,3А, бокового отброса почвы, мы разработали новый вариант орудия на базе батарей дисковой бороны



**Рис. 2.** Корытообразная форма поверхности междурядий ягодников на 4-5 год эксплуатации плантации.

**Fig. 2.** The trough-like shape of the surface of the inter-row spacing of berry bushes at the 4th -5th year of plantation operation.

БДН-3. При этом, в конструкции была предусмотрена возможность ступенчатого изменения величины бокового выноса  $\Delta b$  задней батареи до 0,4 м (рис. 1). Практическое использование нового варианта дискового орудия в К(Ф)Х «Ягодное» показало, что имело место заметное улучшение качества технологического процесса. Тем не менее, при экстремальной влажности почвы ее отдельные фрагменты оставались за пределом ширины захвата задней батареи. Кроме того, не был полностью исключен заброс отдельных фрагментов почвы внутрь рядов малины и смородины. Вследствие этого целью исследования стало выявление количественных параметров поперечного отброса почвы крайним диском передней батареи и изыскание возможности полной ликвидации этого негативного явления.

**Целью исследования** является снижение дальности отброса пласта почвы крайним диском, установленным на передней батарее дискового орудия в условиях междурядий плантации ягодников.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для выявления распределения величины поперечного отброса фрагментов почвы крайним диском, установленным на передней батарее, был спланирован и проведен специальный эксперимент. Экспериментальная дисковая борона агрегатировалась с трактором Т-25А. Эксперимент был проведен на серой лесной почве влажностью порядка 28% на плантации малины в К(Ф)Х «Ягодное». Агрегат перемещался по учетной делянке с постоянной скоростью 2,025 м/с (7,29 км/ч). Угол атаки (21 градус) и глубина обработки (0,1 м) оставались неизменными на протяжении всего опыта. Учитывали расположение всех фрагментов почвы, оказавшихся за пределами борозды, образованной крайним диском задней батареи. Фиксировали как расстояние до наиболее удаленной от стенки борозды кромки фрагмента, так и его наклон по отношению к ней.

## РЕЗУЛЬТАТ И ЕГО ОБСУЖДЕНИЕ

В результате наблюдения за процессом взаимодействия крайнего диска передней батареи с вырезаемой им почвенной лентой повышенной влажности установлено, что траектория движения почвенной ленты по поверхности диска изменяется в широких пределах. Размах колебаний обусловлен нестабильностью физико-механических свойств почвы. Если фрагмент почвенной ленты испытывает преимущественно пластическую деформацию и не разрушается, то усилие его прижатия к поверхности диска возрастает, вследствие чего возрастает и сила трения. В результате, внешняя часть почвенной ленты поднимается вверх. По мере роста консольной части ленты, выходящей за пределы режущей кромки диска, момент силы тяжести преодолевает силу трения, и лента опускается. После облома консольной части процесс повторяется. При этом, длина консоли и момент ее отламывания от монолита почвенной ленты зависят от наличия трещин, пустот и иных дефектов, распределенных в почве случайным образом. Движение почвенной ленты за пределами режущей кромки диска имеет пульсирующий характер, что также обусловлено нестабильностью физико-механических свойств почвы.

При общем количестве фрагментов почвенной ленты в 205 штук (на длине учетной делянки в 150 м) их ориентация по отношению к направлению движения агрегата характеризуется углом в 60–90 градусов, с частотой распределения по поверхности через 0,3–0,8 м. Для фрагментов длиннее указанных выше характерен угол ориентации более близкий к 90 градусам. Это обусловлено тем, что в горизонтальной проекции почвенная лента имеет дугообразную форму, близкую по параметрам к линии соответствующего сечения сферического диска. Поэтому, при увеличении ее длины ориентация в пространстве по отношению к направлению движения агрегата приближается к перпендикулярной.



В результате статистической обработки полученных данных установили, что характер варьирования величины поперечного отброса фрагментов почвенной ленты соответствует закону нормального распределения (рис. 3). Вывод сделан на основании анализа распределения по  $\chi^2$  – критерию Пирсона.

Главным выводом из результатов, проведенного опыта, является то, что изменением величины поперечного выноса задней батареи решить проблему ликвидации чрезмерного поперечного отброса почвы невозможно. Это обусловлено тем, что наиболее удаленные кромки основной массы фрагментов почвенной ленты оказались размещенными на расстоянии 0,6–0,8 м от крайнего диска передней батареи или на 0,2–0,4 м от стенки борозды, образованной крайним диском задней батареи. При этом встречались фрагменты, с удалением их кромок от крайнего диска задней батареи на расстоянии до 0,7 м.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

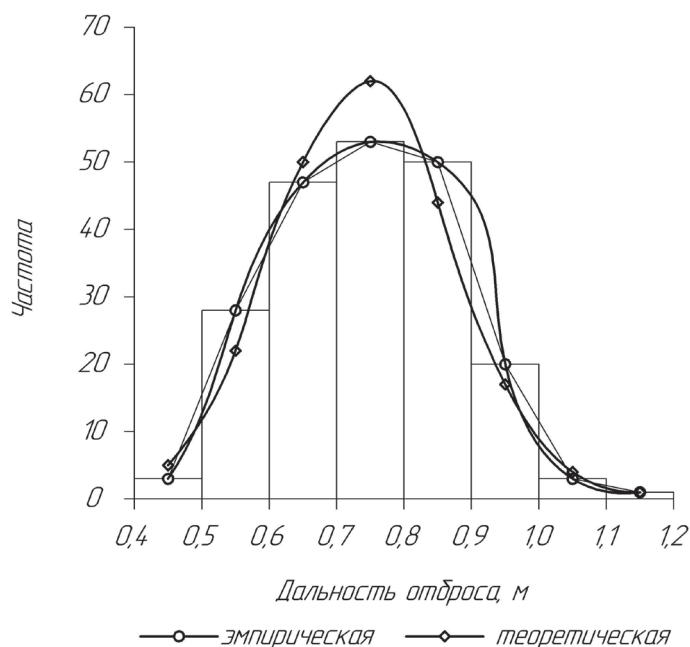
В связи с распределением фрагментов почвенной ленты по поверхности с большими перерывами, был сделан вывод, что имеется реальная возможность ограничить дальность отброса, путем механического воздействия на ленту для изменения траектории движения ее консольной части и перераспределения составляющей ее почвы ближе к крайнему диску передней батареи. Для этой цели дисковая борона была снабжена дополнительным отбойным щитком (4) (см. рис. 1), сориентированным в горизонтальной плоскости под углом 53–54 градуса и по направлению движения агрегата под углом 50–58 градусов [21].

Ориентация отбойного щитка в пространстве позволяет ему воздействовать на консольную часть вырезаемой сферическим диском почвенной ленты по направлению наибольших суммарных напряжений в материале. При этом, гарантируется, что угол между поверхностью щитка (4) и траекторией почвенной ленты (3) в зоне контакта меньше угла трения почвы по стали. Это обеспечивает обламывание консольной части почвенной ленты с минимальными усилиями и исключение вероятности забивания пространства между крайним диском передней батареи (1) и отбойным щитком (4).

Модернизированная таким образом дисковая борона на протяжении ряда лет использовалась в К(Ф)Х «Ягодное» на плантациях малины и смородины. Благодаря использованию данной системы, удалось поддерживать поверхность междурядий в выровненном состоянии на протяжении всего периода их эксплуатации. Важно отметить, что дисковая борона продемонстрировала стабильную работу как при высокой степени засоренности междурядий, так и при избыточной влажности почвы. Кроме того, она обеспечивала измельчение и заделку отплодоносивших стеблей малины, которые удалялись ежегодно.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Вклад авторов.** В.В. Никитин — поиск публикаций по теме статьи, написание текста рукописи; Н.В. Синяя — создание изображений, редактирование текста рукописи; В.Н. Ожерельев — экспертная оценка, утверждение финальной версии. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все



**Рис. 3.** Эмпирическая и теоретическая кривые распределения дальности поперечного отброса фрагментов почвенной ленты: отсчет графика по оси абсцисс ведется от крайнего диска передней батареи.

**Fig. 3.** Empirical and theoretical curves of the distribution of the distance of the transverse discarding of soil tape fragments: the graph along the abscissa axis is counted from the outer disk of the front section.

авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи).

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Authors' contribution.** V.V. Nikitin — search for publications, writing the text of the manuscript;

N.V. Sinyaya — creating images, editing the text of the manuscript; V.N. Ozhereliev — expert opinion, approval of the final version. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Competing interests.** The authors declare no any transparent and potential conflict of interests in relation to this article publication.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казаков И.В. Малина. Ежевика. Москва: АСТ, 2001.
2. Казаков И.В., Айтжанова С.Д., Евдокименко С.Н., и др. Ягодные культуры в Центральном регионе России. Москва: ФГБНУ ВСТИСП, 2016.
3. Аниферов, Ф.Е., Ерошенко Ф.Е., Теплинский И.З. Машины для садоводства. Ленинград: Агропромиздат. 1990.
4. Бартенев В.Д., Хабаров С.Н. Комплексная механизация возделывания насаждений ягодников и облепихи // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 7 (81). С. 96–98.
5. Мальцев В.Ф., Каюмов М.К. Система биологизации земель Нечерноземной зоны России. Ч. 1. Москва: ФГНУ Росинформагротех, 2002.
6. Волчек А.А., Рой Ю.Ф., Санелина Е.А. Эффективность капельного орошения малины ремонтантной в условиях юго-западной части Беларуси // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2015. № 41. С. 118–121.
7. Ramsey A.M. Mechanical harvesting of raspberries a review with particular reference to engineering development in Scotland // Journal of agricultural engineering research. 1983. Vol. 28, N 3. P. 183–204.
8. Утков Ю.А., Филиппов Р.А., Хорт Д.О., и др. Механизированный сбор ягод малины на промышленных плантациях в России // История науки и техники. 2020. № 9. С. 67–82.
9. Ожерельева М.В. Совершенствование технологии возделывания малины в условиях средней полосы России. дисс. ... канд. сель.-хоз. наук. Брянск, 2001. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19163574>
10. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В. Механизированная нормировка стеблей малины на плантации // Садоводство и виноградарство. 2000. № 1. С. 16–17.
11. Блохин В.Н. Исследование процесса и рабочего органа для ухода за межкустовой зоной на ягодниках: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 1993. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30178901>
12. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В. Особенности применения вертикальной фрезы для обработки почвы в междурядьях малины // Агроинженерия. 2021. № 5 (105). С. 20–24.
13. Петров В.С. Дискаторы для обработки почвы в многолетних насаждениях: монография. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011.
14. Дискатор – незаменимое орудие труда для сельского хозяйства. Режим доступа: <http://mastertraktor.ru/selxoztexnika/pochvoobrabotka/diskator.html>
15. Ожерельев В.Н., Никитин В.В., Гринь А.М. Совершенствование конструкции дисковых почвообрабатывающих орудий // Наука в центральной России. 2020. №5 (47). С. 5–11.
16. Лурье А.Б., Громбчевский А.А. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. Ленинград: Машиностроение, 1977.
17. Сохт К.А., Трубилин В.И., Коновалов Е.И. Дисковые бороны и луцильники. Проектирование технологических параметров: уч. пос. Краснодар: КубГАУ, 2014.
18. Технологические свойства почвы. Режим доступа: <https://mehanik-ua.ru/lektsii-po-tekhnicheskim-temam/182-tekhnologicheskie-svoystva-pochvy.html>
19. Никитин В.В. Улучшение качества обработки междурядий ягодных кустарников в условиях суглинистых почв повышенной влажности путем совершенствования конструктивно-режимных параметров дисковой бороны: дисс. ... канд. техн. наук. Брянск, 2009. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16193283>.
20. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Управление перераспределением почвы по ширине междурядья малины // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. № 4. С. 13–15.
21. Патент РФ № 2344586 / 27.01.2009. Бюл. № 3. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Приспособление к дисковому почвообрабатывающему орудью. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37542926>

## REFERENCES

1. Kazakov IV. *Malina. Ezhevika*. Moscow: AST; 2001. (in Russ.)
2. Kazakov IV, Aitzhanova SD, Evdokimenko SN, et al. *Jagodnye kul'tury v Central'nom regione Rossii*. Moscow: FSBI VSTISP; 2016. (in Russ.)
3. Aniferov FE, Eroshenko FE, Teplinsky IZ. *Mashiny dlja sadovodstva*. Leningrad: Agropromizdat; 1990. (in Russ.)
4. Bartenev VD, Khabarov SN. Complex mechanization of cultivation of berry and sea buckthorn plantations. *Vestnik Altajskogo*

- gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011;7(81):96–98. (in Russ.)
5. Maltsev VF, Kayumov MK. *Sistema biologizacii zemledelija Nechernozemnoj zony Rossii. Part 1*. Moscow: FGNU Rosinformagrotech; 2002. (in Russ.)
6. Volchek AA, Roy YuF, Sanelina EA. Efficiency of drip irrigation of raspberry repair in the conditions of the south-western part of Belarus. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*. 2015;41:118–121. (in Russ.)
7. Ramsey AM. Mechanical harvesting of raspberries a review with particular reference to engineering development in Scotland. *Journal of agricultural engineering research*. 1983;28(3):183–204.
8. Utkov YuA, Filippov RA, Hort DO, et al. Mechanized harvesting of raspberries on industrial plantations in Russia. *Istorija nauki i tehniki*. 2020;9:67–82. (in Russ.)
9. Ozherelieva MV. *Sovershenstvovanie tehnologii vozdel'nyvanija maliny v uslovijah srednej polosy Rossii* [dissertation]. Bryansk; 2001. (in Russ.) Accessed: 03.03.2023. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19163574>
10. Ozhereliev VN, Ozherelieva MV. Mechanized rationing of raspberry stems on plantations. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2000;1:16–17. (in Russ.)
11. Blokhin VN. *Issledovanie processa i rabochego organa dlja uhoda za mezhkustovoj zonoj na jagodnikah* [avtoref. dissertation]. Moscow; 1993. (in Russ.) Accessed: 03.03.2023. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30178901>
12. Ozhereliev VN, Ozherelieva MV. Features of the use of vertical milling cutters for tillage in raspberry aisles. *Agroinzhennerija*. (in Russ.) 2021;5(105):20–24.
13. Petrov VS. *Diskatory dlja obrabotki pochvy v mnogoletnih nasazhdenijah: monografija*. Krasnodar: SKZNIISiV; 2011. (in Russ.)
14. Diskator – nezamenimoe orudie truda dlja sel'skogo hozjajstva. Accessed: 03.03.2023. Available from: <http://mastertraktor.ru/selxohtexnika/pochvoobrabotka/diskator.html>
15. Ozhereliev VN, Nikitin VV, Grin AM. Improvement of the design of disk tillage tools. *Nauka v central'noj Rossii*. 2020;5(47):5–11. (in Russ.)
16. Lurie AB, Grombchevsky AA. *Raschet i konstruirovanie sel'skhozajstvennyh mashin*. Leningrad: Mashinostroenie; 1977. (in Russ.)
17. Sokht KA, Trubilin VI, Konovalov EI. *Diskovye borony i lushhil'niki. Proektirovanie tehnologicheskikh parametrov: uchebnoe posobie*. Krasnodar: Kuban State University; 2014. (in Russ.)
18. *Tehnologicheskie svojstva pochvy*. Accessed: 03.03.2023. Available from: <https://mehaniik-ua.ru/lektcii-po-tehnicheskim-temam/182-tehnologicheskie-svojstva-pochvy.html>
19. Nikitin VV. Uluchshenie kachestva obrabotki mezhdurjadij jagodnyh kustarnikov v uslovijah suglinistykh pochv povyshennoj vlazhnosti putem sovershenstvovaniya konstruktivno-rezhimnykh parametrov diskovoj borony [dissertation]. Bryansk; 2009. (in Russ.) Accessed: 03.03.2023. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16193283>
20. Ozhereliev VN, Nikitin VV. Management of soil redistribution along the width of the raspberry aisle. *Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva*. 2011;4:13–15. (in Russ.)
21. Patent RUS № 2344586 / 27.01.2009. Byul. № 3. Ozhereliev VN, Nikitin VV. *Adaptation to a disk tillage tool*. (in Russ.) Accessed: 03.03.2023. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37542926>

## ОБ АВТОРАХ

### \* Ожерельев Виктор Николаевич,

д-р сель.-хоз. наук,  
профессор кафедры «Технические системы в агробизнесе,  
природообустройстве и дорожном строительстве»;  
адрес: Российская Федерация, 243365, Брянская обл.,  
Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская, д. 2а;  
ORCID: 0000-0002-2121-3481;  
eLibrary SPIN: 3423-0991;  
E-mail: vicoz@bk.ru

### Никитин Виктор Васильевич,

доцент, д-р техн. наук,  
заведующий кафедрой «Технический сервис»;  
ORCID: 0000-0003-1393-2731;  
eLibrary SPIN: 5246-6938;  
E-mail: viktor.nike@yandex.ru

### Синяя Наталия Викторовна,

канд. техн. наук,  
доцент кафедры «Технический сервис»;  
ORCID: 0000-0002-1794-1347;  
eLibrary SPIN: 9225-4347;  
E-mail: sinzea@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку

## AUTHORS' INFO

### \* Victor N. Ozhereliev,

Dr. Sci. (Agricult.),  
Professor of the Technical Systems in Agrobusiness,  
Environmental Management and Road Construction; Department;  
address: 2a Sovetskaya street, 243365 Kokino, Vygonichsky  
District of Bryansk Oblast, Russian Federation;  
ORCID: 0000-0002-2121-3481;  
eLibrary SPIN: 3423-0991;  
E-mail: vicoz@bk.ru

### Victor V. Nikitin,

Associate Professor, Dr. Sci. (Tech.),  
Head of the Technical Service Department;  
ORCID: 0000-0003-1393-2731;  
eLibrary SPIN: 5246-6938;  
E-mail: viktor.nike@yandex.ru

### Natalia V. Sinyaya,

Cand. Sci. (Tech.),  
Associate Professor of the Technical Service Department;  
ORCID: 0000-0002-1794-1347;  
eLibrary SPIN: 9225-4347;  
E-mail: sinzea@yandex.ru

\* Corresponding author