

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСНЫХ ВЫРУБОК

Лысыч М.Н.

ФГБОУ ВПО «Воронежская Государственная лесотехническая академия», Воронеж, Россия (394087, Воронеж, ул Тимирязева 8), e-mail: miklynea@yandex.ru

Статья посвящена обзору конструкций дисковых рабочих органов различных типов. Приводится их классификация по типу и конструктивным особенностям. Рассмотрены различные типы сферических дисков с трапецидальными, полукруглыми, ассиметричными вырезами по режущей кромке. Также приведены конструкции дисков с геометрией отличной от сферической – конические, сферические с плоской режущей кромкой и с переменным радиусом сферы. Для их сравнительного анализа представлены трехмерные модели, созданные в среде САПР SolidWorks. Все модели дисковых рабочих органов приведены к единому диаметру и способу крепления к стойке. Подобный подход позволяет проводить не только разностороннюю визуальную оценку, но и исследовать, в дальнейшем, их кинематические, массовые и прочностные характеристики. Анализируются возможности их использования на почвообрабатывающих орудиях оснащенных индивидуальными предохранительными механизмами, предназначенными для работы в условиях каменистых почв и нераскорчеванных лесных вырубках. Дается заключение о сферах их применения.

Ключевые слова: почвообрабатывающие орудия, дисковые рабочие органы, САПР, лесные вырубки, каменистые почвы, классификация, анализ

THE ANALYSIS OF DESIGNS OF DISK SOIL-CULTIVATING WORKING BODIES AND POSSIBILITIES OF THEIR APPLICATION IN THE CONDITIONS OF WOOD CUTTING AREAS

Lysych M.N.

*Voronezh state forest technical academy, Voronezh, Russia (394087, Voronezh, st. Timirazeva 8)
e-mail: miklynea@yandex.ru*

In article the review of designs of disk working bodies of various types is given. Their classification by type and design features is resulted. Various types of spherical disks with trapezoidal, semicircular, dissymmetric cuts on a cutting edge are considered. Also designs of disks with geometry distinct from spherical - conic, spherical with a flat cutting edge and with variable radius of sphere are resulted. For their comparative analysis three-dimensional models created in CAD SolidWorks are introduced. All models of disk working bodies are led to uniform diameter and a way of fastening to a mount. The similar approach allows to spend not only a versatile visual estimate, but also to investigate, in further, their kinematic, mass and durability characteristics.

Possibilities of their use on soil-cultivating tools with the individual safety mechanisms working in the conditions of stony soils and wood cuttings down not cleared of stubs are analyzed. The conclusion about spheres of their application is drawn.

Keywords: soil-cultivating tools, disk working bodies, CAD, wood cuttings down, stony soils, classification, analysis

Почвообрабатывающие орудия с дисковыми рабочими органами получили широкое распространение, как в сельском, так и в лесном хозяйстве. Это объясняется тем, что диски обеспечивают интенсивное резание растительных остатков, находящихся на поверхности почвы, имеют низкую забиваемость, обеспечивают интенсивное крошение почвенного пласта и высокую проходимость в условиях наличия препятствий. Последнее достоинство становится особенно актуальным при работе в условиях каменистых почв и нераскорчеванных лесных вырубках. В полной мере высокая проходимость дисковых рабочих

органов может быть реализована только при их упругом индивидуальном креплении к раме орудия, посредством предохранительных механизмов [1].

Однако при выборе дисковых рабочих органов для работы в условиях каменистых почв и нераскорчеванных лесных вырубках возникают следующие вопросы: какие типы дисков наилучшим образом приспособлены к подобным условиям, какие типы дисков могут устанавливаться на индивидуальных стойках, и какие типы дисков обеспечивает требуемые качественные показатели. Для этого проанализируем конструкции дисковых рабочих органов с целью выявления наиболее приемлемых вариантов оснащения орудий, эксплуатируемых в подобных условиях.

Классифицируем дисковые рабочие органы по их типу (рис. 1).



Рис. 1. Классификация дисковых рабочих органов почвообрабатывающих орудий

Наиболее распространенным и универсальным типом дисков являются сферические диски. Рассмотрим основные варианты их исполнения.

Диски со сплошным лезвием наиболее полно перерезают растительные остатки, но при определенных условиях (повышенная влажность и глубина обработки почвы) легче забиваются из-за явления протаскивания с потерей оборотов (рис.2, а).

Вырезные диски даже при относительно небольших диаметрах более надежно захватывают стебли растений и перерезают их или переступают через них, легче заглубляются в почву и более постоянно находятся в зацеплении с плотным дном борозды, что способствует сохранению оборотов диска, следовательно, и исключению явления протаскивания и забивания орудий почвой и растительными остатками. Форма и размеры вырезов дисков бывают разные в зависимости от условий работы [2, 3].

Диски с вырезами по периферии получили название «ромашка». Первые диски типа «ромашка» устанавливались на боронах батарейного типа БДТ-7, БДТ- 3 и др. и имели вырезы трапецеидальной формы (рис. 2, б).

Дальнейшим развитием конструкции диска с трапецеидальными вырезами по режущей кромке является корончатый диск (рис. 2, в). Его геотермия обеспечивает более глубокое проникновение в почву и улучшает резание растительности за счет увеличения скольжения [5].

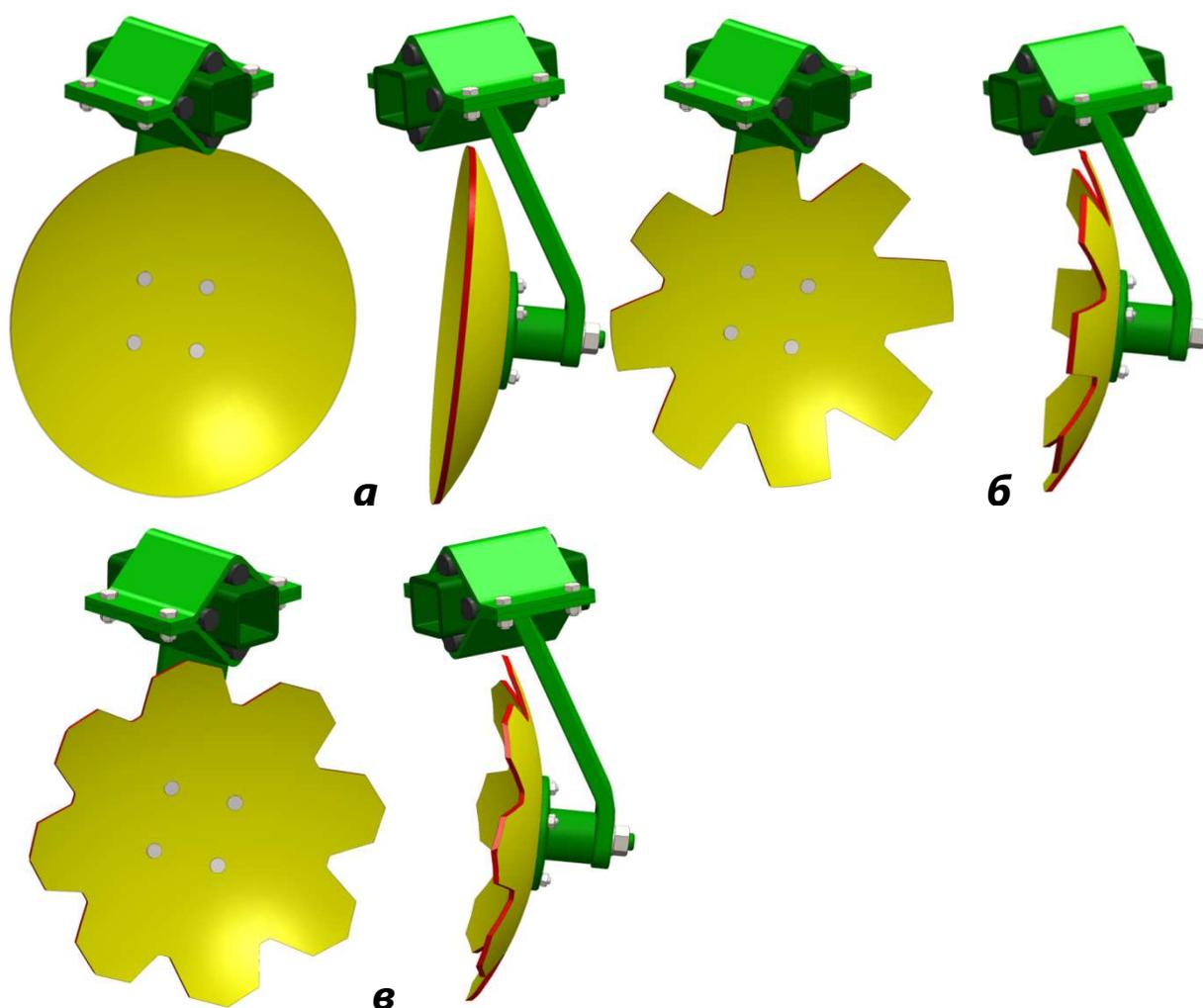


Рис. 2. Сферические диски: а – с гладкой режущей кромкой; б – с трапецеидальными вырезами; в – с корончатыми вырезами

Впоследствии появились диски с вырезами полукруглой формы разных размеров. Диски с вырезами большего размера с углублением в диск до 30...60 мм (рис.3, *а*) предназначены для измельчения растительных остатков и обеспечения более надежного сцепления с почвой. Вырезы на дисках глубиной до 30 мм (рис.3, *б*) предназначены для обеспечения более надежного вращения диска [7]. Диски с большим радиусом выреза (рис.3, *в*) обеспечивают надежный захват растительных остатков, но их резание осуществляется с малым скольжением, что увеличивает процент «перешагиваний» [4].

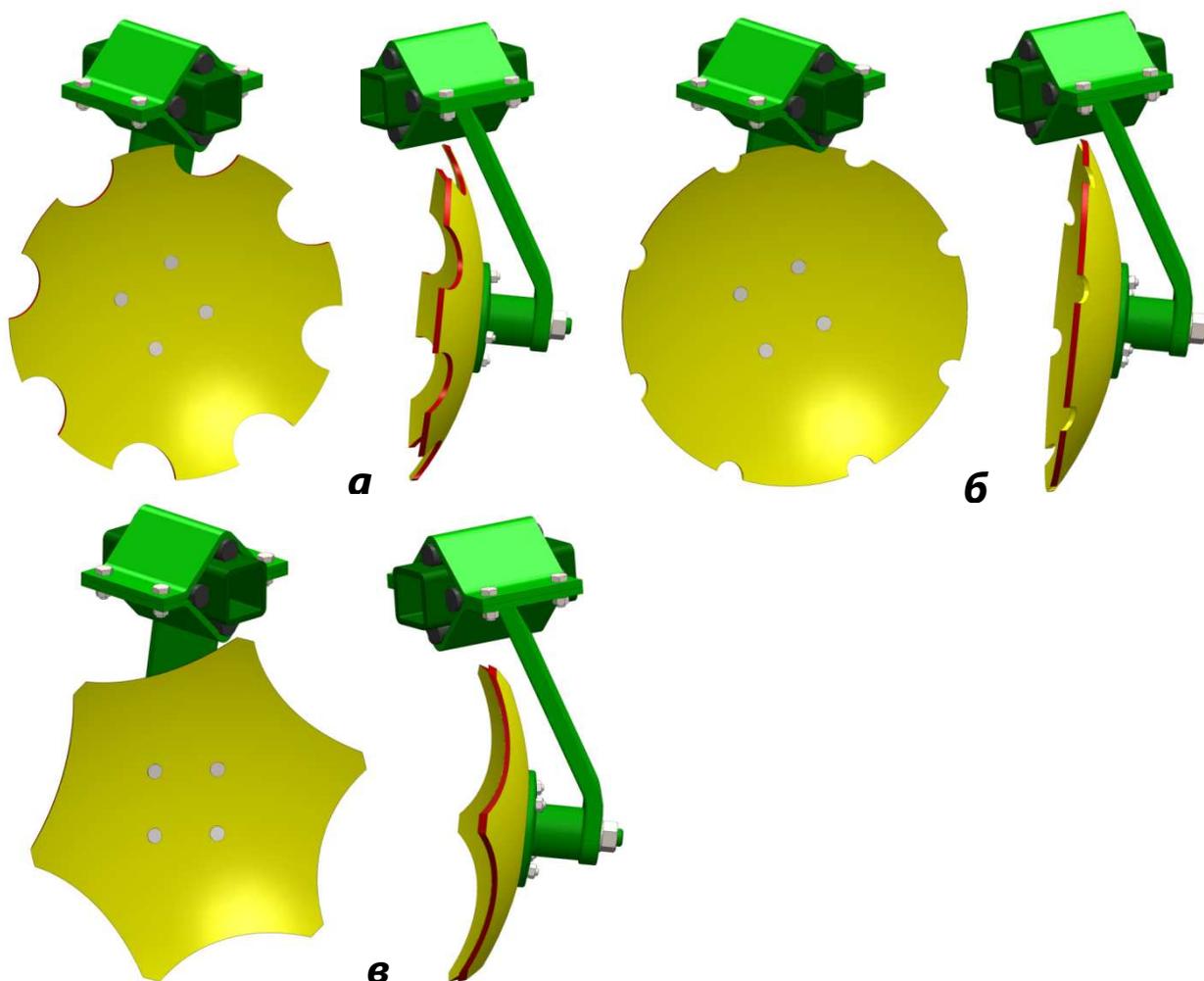


Рис. 3. Сферические диски с полукруглыми вырезами по режущей кромке:
а – с вырезами глубиной до 60 мм; *б* – с вырезами глубиной до 30 мм;
в – с вырезами большого диаметра

В целях обеспечения более надежного вращения диска в соответствии с поступательной скоростью агрегата и перерезания стеблей растительности (травянистые растения, молодая древесная поросль и др.) диски должны иметь ассиметричные вырезы, обеспечивающие резание со скольжением (рис. 4) [1]. Эти диски имеют вырезы, ориентированные в сторону центра диска, причем одна сторона выреза до его вершины

выполнена радиально по прямой линии, другая часть выреза, сопрягаясь с радиусом диска, образует линию, обеспечивающую резание со скольжением стеблей растений, попадающих в вырез. Таким образом, наличие конструктивных элементов в виде ассиметричных вырезов на кромке диска позволяет захватить и зафиксировать стебли растительности в почве, обеспечить их резание (рис. 4, *а*) [7].

С подобными вырезами большого размера изготавливаются серповидные диски для тяжелой бороны БДТ (рис. 4, *б*) [5].

Аналогична конструкция дисков «ФЛЕО-ФЛЕО» фирмы «Quivogne» применяемым для обработки почвы на глубину до 20 см и измельчения грубостебельных пожнивных остатков и кустарниковых растений (рис. 4, *в*) [6].

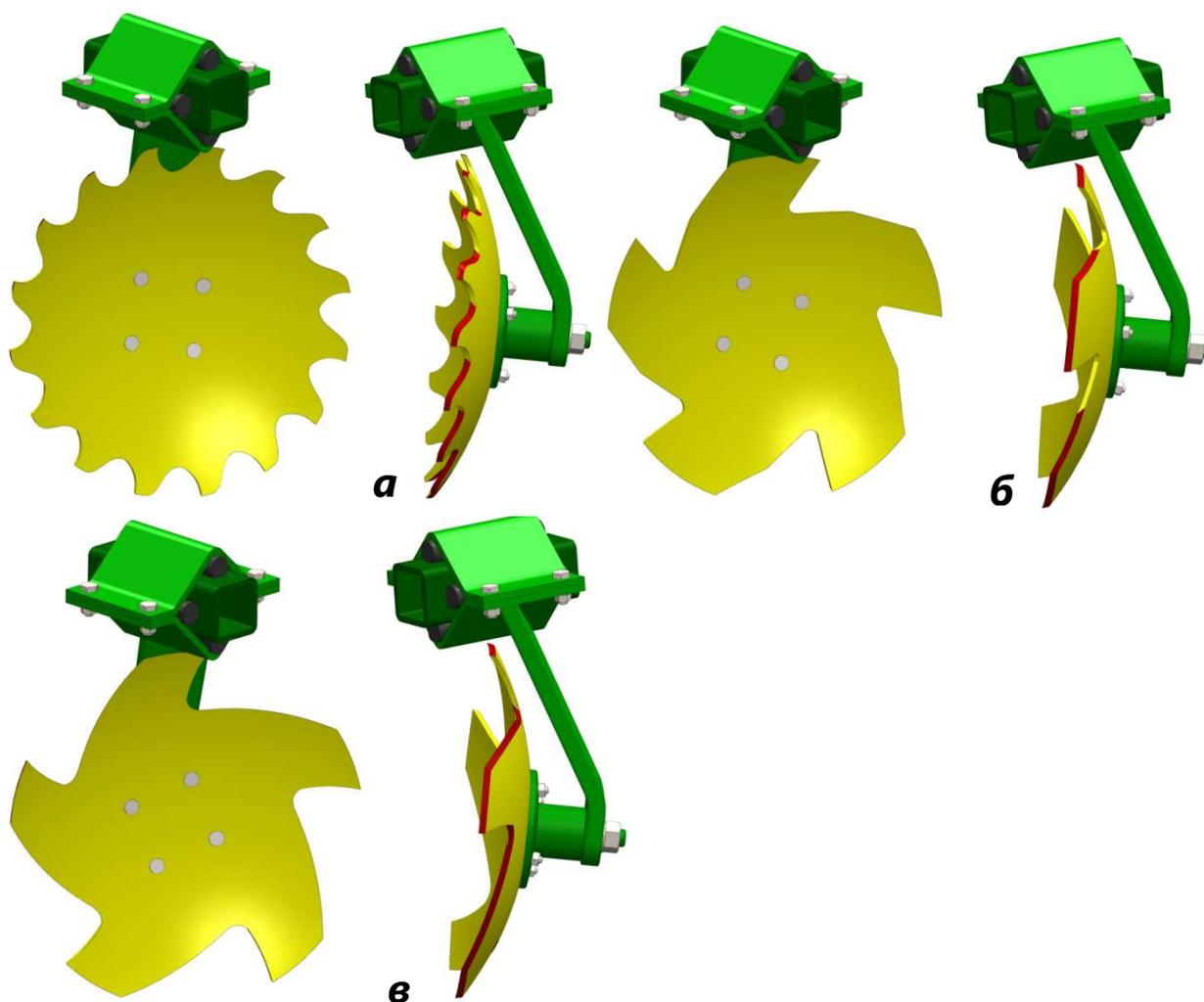


Рис. 4. Сферические диски с ассиметричными вырезами:
а – с малыми вырезами; *б* – рубящий диск; *в* – диск ФЛЕО-ФЛЕО

Рассмотрим несколько типов дисков с геометрией отличной от сферы.

Диски с плоской режущей кромкой (рис. 5, *а*) снижают затылочное давление задней поверхности диска на борозду, что положительно сказывается на качестве работы, но только при малых углах атаки. Изменение геометрии ведет к усложнению процесса изготовления и некоторому снижению прочности [4].

Интерес представляют диски конической формы (рис. 5, *б*). У них всегда сохраняется рабочий угол (угол наклона к горизонтали касательной к поверхности диска) при износе. Такие диски легко заглубляются в почву, но плохо крошат почву по мере увеличения глубины её обработки.

Поэтому конические диски в сочетании с другими рабочими органами с повышенными крошащими свойствами показывают хорошие результаты. Диски диаметром 430 мм широко применяются на дисковых боронах Carrier и в комбинированных агрегатах фирмы Vaderstad (Швеция), а также на боронах Qualidisk фирмы Kverneland Group диаметром 573 мм [7].

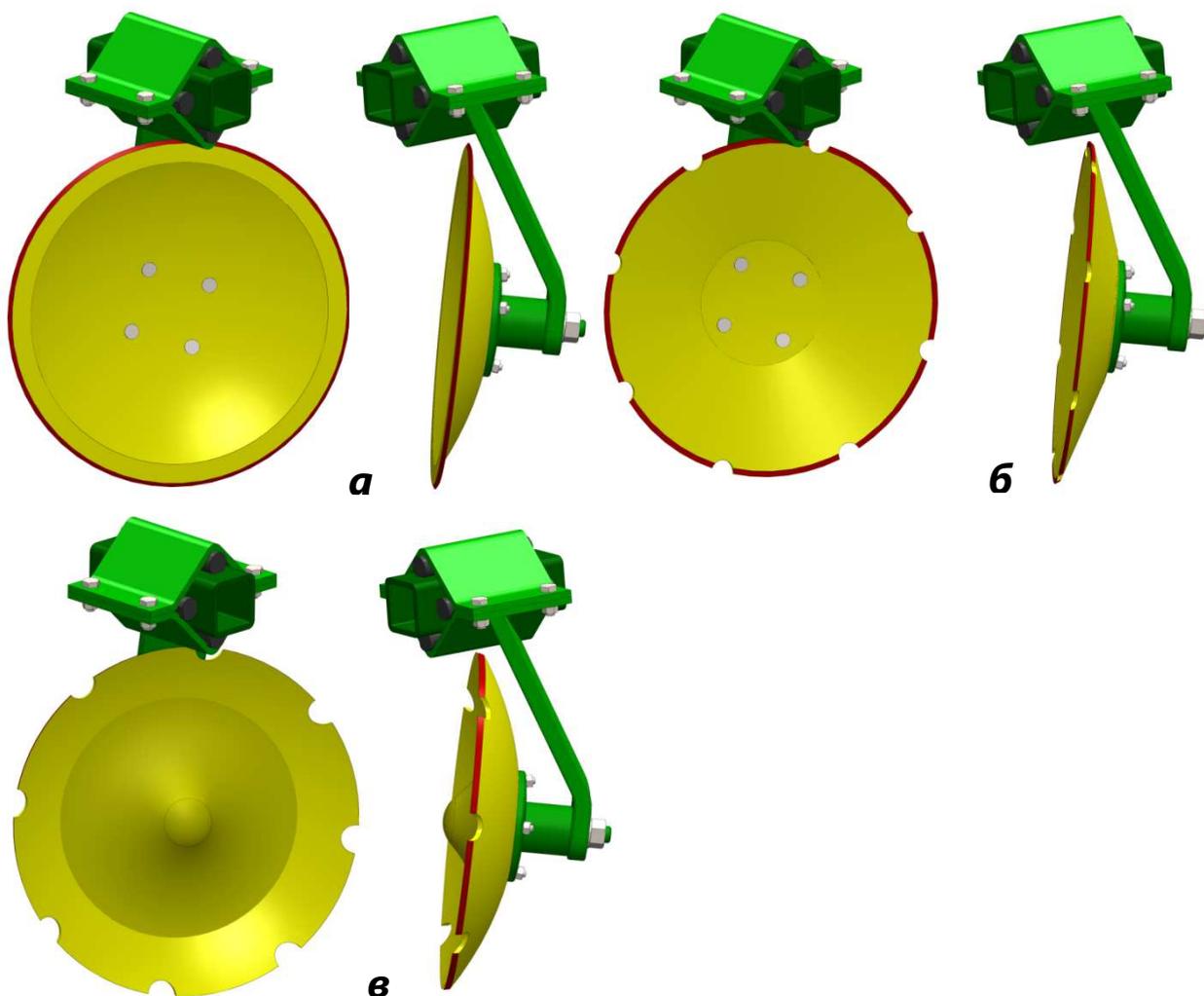


Рис. 5. Диски с отличной от сферы геометрией:
а – с плоской режущей кромкой; *б* – конический; *в* – с переменным радиусом сферы

Другой вариант снижения затылочного давления выпуклой поверхности диска на борозду с одновременным повышением степени крошения почвы, это применение дисков с радиусом сферы изменяющимся от лезвия диска к его центру (рис. 5, в).

У такого диска, с внутренней стороны, периферийная часть сферы диска на участке максимального заглубления в почву выполнена по большому радиусу, а далее к центру уменьшается. При этом наружная поверхность сферы выполнена по большому радиусу, что позволяет снизить затылочное давление. Использование подобной конструкции позволяет обеспечить высокие качественные показатели обработки почвы, но в тоже время ведет к усложнению конструкции и увеличению ее веса [7].

Применение дисков подобной конструкции направленно на решение проблемы высокого затылочного давления выпуклой поверхности диска на борозду при малых углах атаки. Однако, при индивидуальном упругом креплении рабочих органов к раме орудия, для обеспечения перекрытия рабочих органов применяют значительные углы атаки в 20...35°, что само по себе снимает эту проблему. Большие углы атаки наиболее свойственны лесным орудиям, так как из-за специфики условий применения не используется расположение рабочих органов более чем в два ряда.

На основе проведенного анализа конструкций дисковых рабочих органов можно сделать вывод, что наиболее подходящими для орудий с индивидуальным упругим креплением рабочих органов к раме, эксплуатируемых в тяжелых условиях каменистых почв и вырубках будут сферические диски. При этом в условиях преобладания травянистой растительности рационально использовать диски со сплошным лезвием и вырезами полукруглой формы глубиной до 30 мм, так они обладают высокой прочностью и простотой конструкции. При необходимости подавления кустарниковой растительности и поросли древесных растений наиболее применимы диски с корончатой формой зуба и диски с ассиметричной формой выреза, так как они обеспечивают наиболее эффективное резание стеблей нежелательной растительности и обеспечивают стабильное вращение сферического диска.

Список литературы

1. Бартенев И.М. Система машин для лесного хозяйства и защитного лесоразведения [Текст]: учеб. пособие / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, М.Л. Шабанов ; ВГЛТА – Воронеж, 2010. – 215 с.
2. Бартенев И.М. Культиватор для ухода за культурами на вырубках [Текст] / И.М. Бартенев, М.Н. Лысыч, П.В. Захаров // Лесное хозяйство. – Москва, 2011. – Вып. 1. С 45-46.

3. Бартенеv И.М. Влияние геометрических параметров универсального почво-обрабатывающего орудия на его эффективность [Текст] / И. М. Бартенеv, И.В. Попов // Лесотехнический журнал – 2014. – Т. 4. № 2. – С. 197-203.
4. Брагинец Н.В. Анализ конструкций дисковых рабочих органов и теоретическое обоснование повышения эффективности процесса обработки почвы за счет использования более совершенных рабочих органов [Электронный ресурс] / URL: http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_111/statia_13.pdf Загл. с экрана. (дата обращения: 25.11.2014)
5. Диски [Электронный ресурс] / URL: <http://www.belagromash.ru/ru/zapasnie-chasti/diski.html> Загл. с экрана. (дата обращения: 25.11.2014)
6. Продукция. Дисковые бороны [Электронный ресурс] / URL: http://quivogne.pro/disk_boroni%20FleauxFleaux.html Загл. с экрана. (дата обращения: 25.11.2014)
7. Трубилин Е.И. Рабочие органы дисковых борон и луцильников [Текст] / Е.И. Трубилин, К.А. Сохт, В.И. Коновалов, О.В. Данюкова // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар 2013. – №91 (07)

Рецензенты:

Афоничев Д.Н., д.т.н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики, профессор Воронежского государственного аграрного университета императора Петра I, г. Воронеж;
Попиков П.И., д.т.н., профессор кафедры механизации лесного хозяйства Воронежской государственной лесотехнической академии, г. Воронеж.