

**Н. Д. Лепешкин**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
E-mail: mehposev@mail.ru*

**К ОБОСНОВАНИЮ ТИПА ДИСКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА  
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА ДЛЯ ВЛАГОНАКОПЛЕНИЯ  
И ВЛАГОЗАДЕРЖАНИЯ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены различные конструктивные решения и технические возможности известных дисковых рабочих органов и обоснован тип дискового рабочего органа к почвообрабатывающему агрегату для влагонакопления и влагозадержания на склоновых землях.

*Ключевые слова:* склоновые земли, влагонакопление, влагозадержание, агрегат, дисковый рабочий орган.

**N. D. Lepeshkin**

*RUE "SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization"  
Minsk, Republic of Belarus  
E-mail: mehposev@mail.ru*

**TO JUSTIFICATION OF THE TYPE OF THE DISC WORKING BODY  
OF THE TILLAGE UNIT FOR WATER ACCUMULATION  
AND MOISTURE RETENTION ON SLOPE LANDS**

*Abstract.* The article discusses various design solutions and technical capabilities of the known disk working bodies and substantiates the type of disk working body to the tillage unit for moisture accumulation and moisture retention on sloping lands.

*Keywords:* slope lands, moisture accumulation, moisture retention, unit, disk working body.

**Введение**

Для технического обеспечения основной безотвальной обработки почвы в Республике Беларусь создан ряд высокоэффективных почвообрабатывающих агрегатов (дискаторы, чизельные и чизельно-дисковые агрегаты, глубокорыхлители), обеспечивающих такие приемы влагозадержания и влагонакопления, как мульчирование, чизелевание и глубокое рыхление почвы. Вместе с тем в республике в настоящее время отсутствует агрегат, способный за один проход производить влагосберегающую обработку почвы на склонах. Отличительной особенностью агрегата для основной обработки почвы на склонах является то, что с целью предотвращения стока талых и ливневых вод он должен одновременно с безотвальным рыхлением пахотного слоя (чизелевание) производить рыхление подпахотного слоя и формировать в верхней части пахотного слоя мульчирующий слой, состоящий из измельченных растительных остатков и почвы. Одним из рабочих органов, входящих в состав такого агрегата наряду с рыхлительными, выравнивающими и прикатывающими рабочими органами, является дисковый рабочий орган. В составе почвообрабатывающего агрегата дисковые рабочие органы, как правило, устанавливаются перед рыхлительными рабочими органами и обеспечивают предварительное рыхление верхнего слоя и измельчение (разрезание) растительных остатков. При этом после прохода дисковых рабочих органов большая часть измельченных растительных остатков должна находиться на поверхности поля и в верхней части пахотного слоя. Это позволит создать после прохода всех рабочих органов в верхней части пахотного слоя мульчирующий слой. Кроме этого, дисковые рабочие органы должны надежно обеспечивать технологический процесс и не быть энергоемкими.

Поскольку в последние годы создано значительное количество различных конструкций дисковых рабочих органов, отличающихся в основном типом применяемого в них диска, то для обоснования типа дискового рабочего органа к перспективному агрегату требуется оценка их достоинств и недостатков.

Цель работы – оценить конструктивные решения и технические возможности известных дисковых рабочих органов и обосновать тип дискового рабочего органа к почвообрабатывающему агрегату для влагонакопления и влагозадержания на склоновых землях.

### Основная часть

Основной отличительной особенностью применяемых в комбинированных агрегатах дисковых рабочих органов является тип диска. По этому признаку диски могут быть плоскими, сферическими, волнистыми, ножевидными и игольчатыми.

Достоинством плоских дисков (рис. 1) является то, что при работе почвообрабатывающих агрегатов, оснащенных такими дисками, обеспечивается высокая рабочая скорость. Причем не происходит сильного разбрасывания и распыления почвы. В процессе работы плоские диски хорошо заглубляются и обеспечивают подрезание растительных остатков [1].

Недостатками плоских дисков является то, что из-за плохого защемления растительных остатков лезвием происходит некачественное измельчение растительных остатков. Кроме того, происходит сгуживание перед диском растительных остатков и дальнейшее его выглубление из почвы [2]. Поэтому их более целесообразно применять для обработки почв, подверженных ветровой эрозии, а также в качестве различных ножей в плугах и корне-клубнеуборочных машинах или в сошниках сеялок.



Рис. 1. Плоский диск: а – вид сбоку; б – разрез диска

В отличие от плоских дисков, основными параметрами которых являются диаметр, толщина и угол заострения лезвия, сферические диски характеризуются еще таким параметром, как радиус сферической поверхности.

Наибольшее распространение в современных почвообрабатывающих агрегатах получили гладкие сферические диски со сплошным или вырезным лезвием и сферические диски с гофрированной поверхностью на глубину погружения в почву.

Гладкие сферические диски со сплошным лезвием (рис. 2) увеличенного диаметра (550–700 мм) применяются при обработке почвы на глубину до 14 см и наличии на ее поверхности крупностебельных пожнивных остатков, и наоборот, диски меньшего диаметра – при обработке почвы на глубину 4–6 см и наличии на поверхности почвы легких пожнивных остатков, например измельченной соломы.

Диски со сплошным лезвием наиболее полно перерезают пожнивные остатки, но при определенных условиях (повышенная влажность и глубина обработки) быстро забиваются почвой и растительными остатками из-за такого явления, как потеря оборотов или полная остановка дисков. Вырезные диски даже при относительно небольших диаметрах более надежно захватывают пожнивные остатки и перерезают их или перекатываются через них. Такие диски легче заглубляются в почву и практически постоянно находятся в зацеплении с плотным дном борозды,



Рис. 2. Сферический диск со сплошным лезвием: *a* – вид сбоку; *б* – разрез А–А

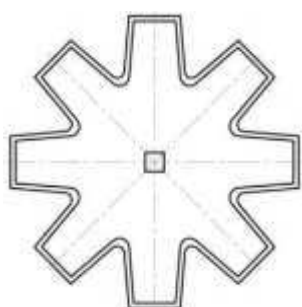


Рис. 3. Сферический диск с вырезами трапецидальной формы

что обеспечивает сохранность оборотов диска, а следовательно, исключает явление забивания междискового пространства почвой и растительными остатками. Форма и размеры вырезов дисков в зависимости от условий работы бывают разными. Диски с вырезами по периферии получили название «ромашка». Первые диски типа «ромашка» использовались на отечественных боронах батарейного типа БДТ-3, БДТ-7 и других и имели вырезы трапецидальной формы (рис. 3).

Впоследствии появились диски с вырезами полукруглой формы разных размеров (рис. 4).

Диски с вырезами радиусом 30–60 мм (см. рис. 4, *a*) предназначены как для перерезания растительных остатков, так и для обеспечения более надежного сцепления с почвой. Диски с вырезами радиусом до 30 мм (см. рис. 4, *б*) в основном предназначены для более надежного вращения диска.

В целях более надежного вращения диска в соответствии с поступательной скоростью агрегата и перерезания растительных остатков диски могут иметь ассиметричные вырезы, обеспечивающие резание со скольжением (рис. 5).

С целью более интенсивного измельчения пожнивных остатков, крошения почвы и их перемешивания некоторые зарубежные фирмы применяют сферические диски с гофрированной (рифленой) поверхностью на глубину погружения в почву (рис. 6). Диски такого типа выпускают немецкие фирмы Kuhn, Krause и др.

Наряду со сферическими дисками интерес представляют диски конической формы (рис. 7). У конических дисков всегда сохраняется рабочий угол (угол наклона к горизонтали касательной к поверхности диска) при износе.



Рис. 4. Сферический диск с вырезами полукруглой формы размерами 30–60 мм (*a*) и до 30 мм (*б*)

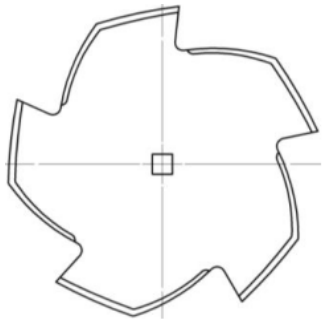


Рис. 5. Диск с ассиметричными вырезами «Флео-Флео» фирмы Quivogne (Австрия)

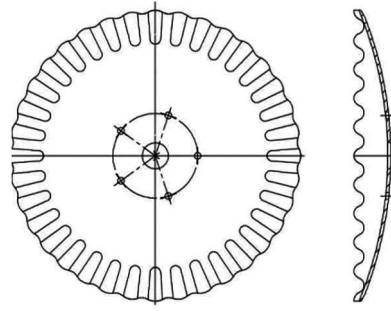


Рис. 6. Сферический диск с рифленой поверхностью

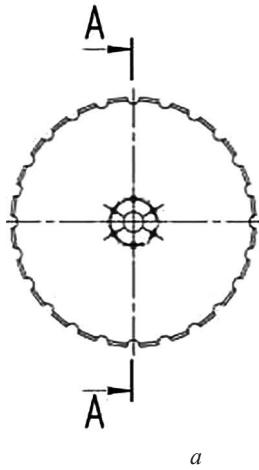


Рис. 7. Диск конической формы: а – вид сбоку; б – разрез А-А

Такие диски легко заглубляются в почву, но плохо крошат почву по мере увеличения глубины ее обработки. Поэтому конические диски в сочетании с другими рабочими органами с повышенными крошащими свойствами дают хорошие результаты.

Конические диски широко применяются в комбинированных агрегатах фирм Vaderstad (Швеция), Kverneland (Германия) и др.

Несмотря на большое количество уже имеющихся в производстве различных типов сферических дисков работы по их совершенствованию в плане повышения степени крошения и перемешивания почвы и растительных остатков ведутся постоянно.

Рассмотрим некоторые наиболее интересные конструктивные схемы сферических дисков, предлагаемые исследователями.

Предложена конструкция (рис. 8) сферического диска для основной и предпосевной обработки почвы, которая позволяет повысить качественные показатели обработки почвы при различных сочетаниях ее физико-механических свойств [3].

Диск состоит из сферы 1, на которой выполнены крепежные отверстия 2, и режущей части 3, которая представляет собой периодически повторяющуюся волну с уменьшающейся амплитудой к центру диска и переходом в сферу. Выполнив режущую часть в виде волны, при круговом движении текущий угол атаки

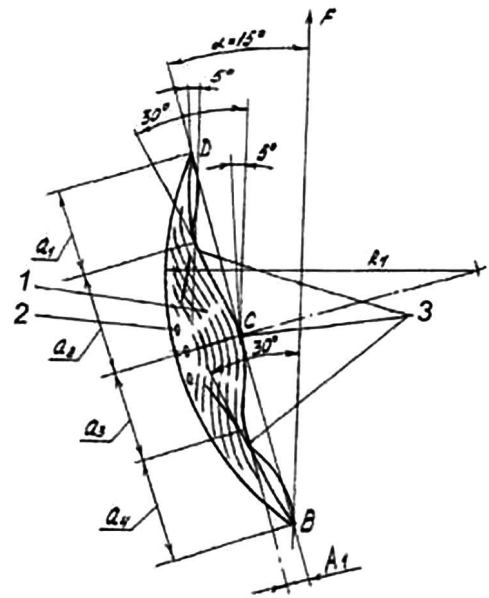


Рис. 8. Схема сферического диска: 1 – сфера; 2 – крепежные отверстия; 3 – режущая часть

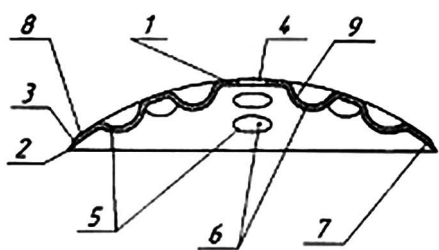


Рис. 9. Схема рабочего органа борона: 1 – сферическая часть; 2 – режущая кромка; 3 – заточка; 4 – крепежные отверстия; 5 – сферические местные деформации; 6 – выпуклые вершины; 7 – вогнутая часть; 8 – выпуклая часть; 9 – вогнутость

полнены сферические местные деформации 5 с выпуклыми вершинами 6 на вогнутой части 7 и вогнутости 9 на выпуклой части 8.

Во время обработки почвы рабочим органом борона пласт почвы, отрезанный лезвием, будет перемещаться по его рабочей поверхности, встречая сферические выпуклости, в результате чего суммарные напряжения в пласте будут интенсивно изменять свою величину как по абсолютному значению, так по направлению линий действия приложенных сил, что приведет к изменению траектории его движения. За счет выполнения на рабочей поверхности множества таких сферических выпуклостей и физико-механических свойств почвы, будет возникать эффект Баушингера, способствующий более интенсивному крошению пласта.

Недостатками предложенной конструкции являются сгуживание почвы при малых углах наклона диска к вертикали и низкой частоте вращения рабочего органа, а также в случае работы по пересушенной почве и его залипанию при работе с почвой повышенной влажности.

Предложен ряд технических приспособлений к дисковому почвообрабатывающему орудью, предназначенных для повышения качества обработки почвы и снижения энергоемкости [5–7]. Приспособление включает в себя диск 4 (рис. 10), установленный с возможностью вращения и имеющий углы атаки и установки к вертикали, на стойке 3. На самой стойке 3 через регулировочный механизм 2 установлен подпружиненный щиток 1, выполненный со свойствами брахистохронной кривой, т. е. кривой скорейшего спуска, гарантированной величины зазора между диском и щитком и установки его в соответствии с углами трения почвы по материалу поверхности [7].

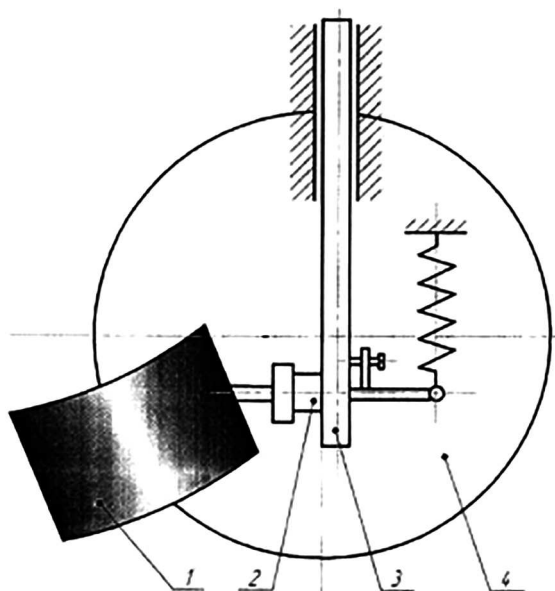


Рис. 10. Схема приспособления: 1 – подпружиненный щиток; 2 – регулировочный механизм; 3 – стойка; 4 – диск

изменяется в пределах диапазона ее амплитуды, что приводит к изменению степени воздействия его на почву и траектории движения пласта.

Недостатками предложенной конструкции являются увеличение заднего угла резания при увеличении угла наклона диска к вертикали и несогласованность текущего угла атаки и текущих физико-механических параметров почвы.

Предложен рабочий орган дисковой борона, позволяющий при работе в режиме основной и предпосевной обработки почвы повысить степень ее крошения и перемешивания за счет выполнения на его поверхности местных сферических деформаций [4]. Рабочий орган состоит (рис. 9) из сферической части 1 с крепежными отверстиями 4 и режущей кромкой 2 с заточкой 3. На рабочей поверхности выполнены сферические местные деформации 5 с выпуклыми вершинами 6 на вогнутой части 7 и вогнутости 9 на выпуклой части 8.

Предложенные технические решения позволяют в процессе движения почвы по рабочей поверхности диска изменить ее траекторию за счет ориентации силы опорной реакции щитка на почву по направлению суммарных напряжений изгиба пласта и сил инерции, что приводит к ее крошению и обороту.

Существенными недостатками указанных технических решений являются плохое крошение пласта при работе в экстремальных почвенных условиях и высокая энергоемкость.

Предложен диск для пахоты, позволяющий повысить степень крошения пласта и улучшение его оборота и снижения отброса почвы из зоны почвообработки [8]. Диск для пахоты 2 выполнен из внутренней части (рис. 11) с отверстием 1 для

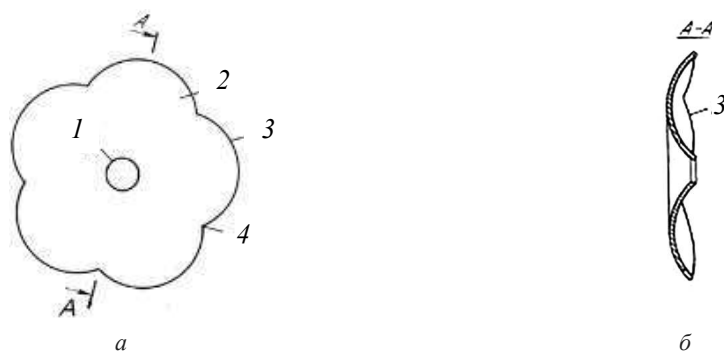


Рис. 11. Схема диска для пахоты: а – вид спереди; б – разрез А-А;  
1 – отверстие; 2 – диск; 3 – лопасть; 4 – тупой угол

его установки на ось или ступицу и рабочей части, сечение которой выполнено по поверхности тора. Рабочая часть имеет лопасти 3, которые имеют вогнутую форму и соединяются между собой по тупым углам 4.

При работе указанного диска для пахоты пласт почвы перемещается по круговой траектории вдоль его внутренней поверхности, крошится за счет его более интенсивного изгиба, перемещивается и укладывается на поверхность почвы. Недостатком указанного диска для пахоты является плохое крошение пересушенной или влажной почвы.

Предложены сферические диски почвообрабатывающего орудия, позволяющие при работе повысить степень крошения почвы и пожнивных остатков, а также снизить тяговое сопротивление орудия [9, 10]. Сферический диск состоит из сферической части 1 (рис. 12) с режущей кромкой 2, в центре которой выполнены центрирующие 3 и крепежные 4 отверстия, при этом на внутренней поверхности сферы выполнены вырезы 5, между которыми образуются спицы 6 [9].

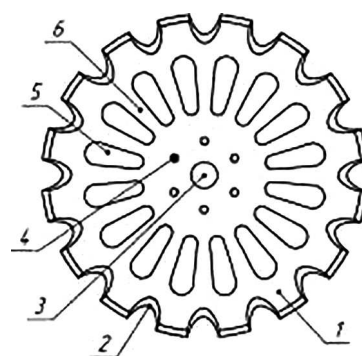


Рис. 12. Схема сферического диска почвообрабатывающего орудия:  
1 – сфера; 2 – вырезы;  
3 – центрирующее отверстие;  
4 – крепежное отверстие;  
5 – вырез; 6 – спица

При работе предлагаемого сферического диска на почву при ее перемещении по внутренней части сферы 1 за счет выполнения на ней вырезов 5 создается большее удельное давление, что приводит к самоотчистке диска, а попавшие в вырезы 5 пожнивные остатки и почва дополнительно крошатся и сепарируются. Таким образом, технически результат достигается за счет повышения удельного давления или уменьшения площади опоры почвы при ее перемещении вдоль поверхности рабочего органа. Недостатком указанного сферического диска является плохое крошение пласта при работе по пересушенной почве.

Предложена конструктивно-технологическая схема сферического диска почвообрабатывающего орудия для основной и предпосевной обработки почвы, позволяющая повысить степень крошения почвы и измельчение стерни [11]. Сферический диск состоит (рис. 13) из четного количества зубьев 1 и 3 и вырезов 2, установочного 4 и крепежных 5 отверстий, при этом, чередуясь через один, зубья 1 и 3 отогнуты в сторону вогнутости и выпуклости сферы диска.

В процессе работы сферического диска, врезаясь в почву, зубья, отогнутые в сторону выпуклости сферы, отрезают от монолита отдельные почвенные агрегаты, а зубья, отогнутые в противоположную сторону, дополнительно их крошат и измельчают, а также подрезают и измельчают пожнивные остатки и стерню.

Далее почва перемещается по внутренней поверхности сферического диска, дополнительно крошится и частично оборачивается. Таким образом, предлагаемый сферический диск позволяет повысить степень крошения почвы за счет повышения интенсивности воздействия на нее или, другими словами, повышения интенсивности ее резания.

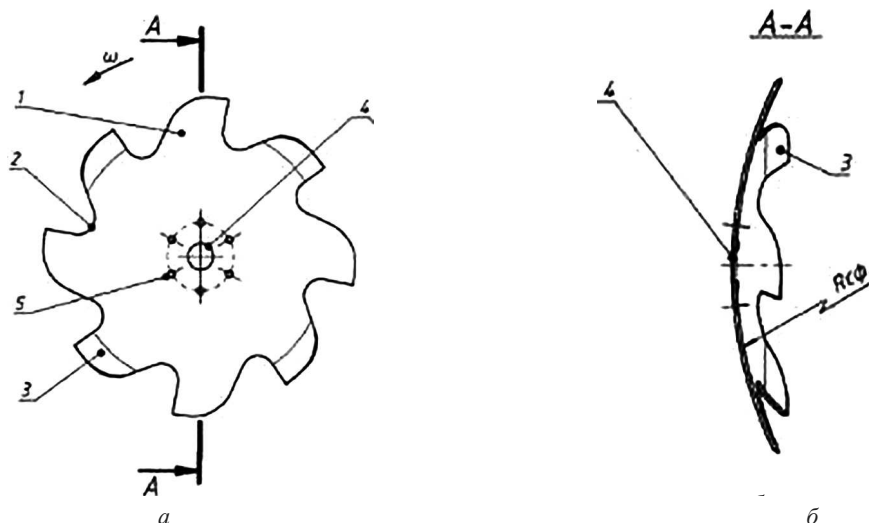


Рис. 13. Схема сферического диска почвообрабатывающего орудия: а – вид сбоку; б – разрез А-А; 1, 3 – зубья; 2 – вырез; 4 – установочное отверстие; 5 – крепежное отверстие

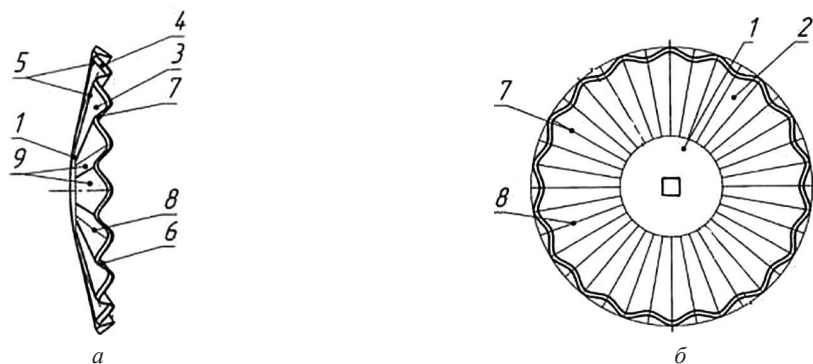


Рис. 14. Схема почвообрабатывающего диска: а – вид спереди; б – вид сбоку; 1 – сферическая центральная часть; 2 – наружное кольцо; 3 – гофра; 4 – лезвие диска; 5, 6 – линия гребней; 7, 8 – линия впадины; 9 – боковая поверхность гофры

Предложен почвообрабатывающий волнистый диск (рис. 14), предназначенный для поверхностной обработки почвы, позволяющий снизить залипание его рабочей поверхности, повысить степень крошения почвы и пожнивных остатков [12].

Почвообрабатывающий волнистый диск состоит из центральной сферической части 1 с отверстиями для установки и крепления рабочего органа и наружного кольца 2 с гофрами 3 и лезвием 4. При этом высота гофр возрастает от центра диска к краям и линии гофр 5 на выпуклой части диска выполнены касательной к сферической части, а линии гофр 6 на вогнутой части – в виде дуг радиуса кривизны, совпадающим с радиусом кривизны центральной сферической части. В процессе работы почвообрабатывающего диска, за счет выполнения его режущей части гофрированной, почва и растительные остатки защемляются лезвием диска, что повышает качество измельчения, а боковые поверхности гофр способствуют интенсификации процесса крошения почвы за счет повышения интенсивности ее резания. Недостатком указанного диска является плохое крошение переувлажненной и пересохшей почвы, а также высокая энергоемкость вследствие большой опорной поверхности режущей кромки.

Известен рабочий орган дискового лушителя, предназначенный для поверхностной обработки почвы с повышенной степенью крошения почвы с образованием мульчирующего слоя [13]. Рабочий орган (рис. 15) состоит из сферических дисков 2, установленных на общей оси 1, попарно соединенных между собой ножами 4 с режущей кромкой 5, выполненной по логарифмической спирали, и с вершиной ножа 6, при этом крепление и регулировка резания осуществляются при помощи отверстий 8.

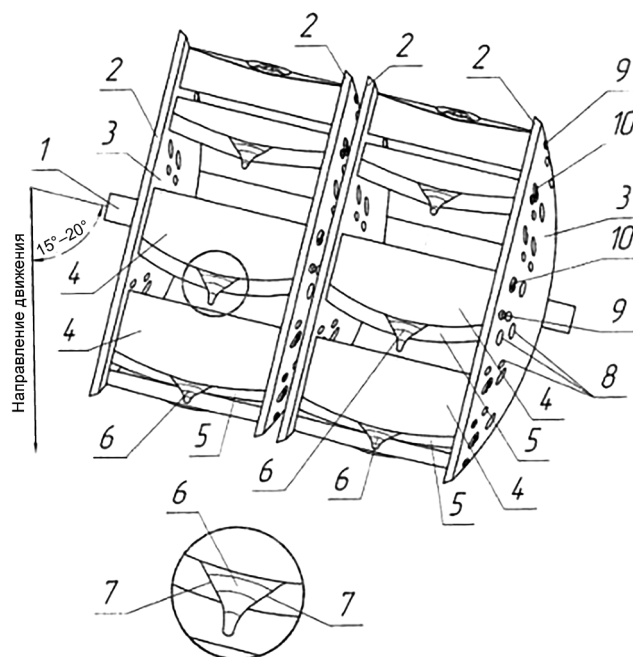


Рис. 15. Схема рабочего органа дискового лушителя: 1 – ось; 2 – сферический диск; 3 – наружная окружность; 4 – нож; 5 – режущая кромка; 6 – вершина ножа; 7 – боковая поверхность ножа; 8 – установочное отверстие; 9 – стопорный палец; 10 – болтовое соединение

В процессе движения рабочего органа вершины ножей *б*, вращаясь, внедряются в почву и способствуют вращению сферических дисков. Сферические диски *2* вместе с ножами *4*, вращаясь, отделяют пласт почвы от монолита и производят его предварительное крошение. Затем они производят перемещение пласта по внутренней поверхности сферических дисков с частичным оборотом и перемешиванием. Интенсификация процесса крошения почвы обусловлена интенсивностью ее резания дополнительными ножами. Существенными недостатками предлагаемого рабочего органа являются плохое крошение пласта при обработке пересохшей или переувлажненной почвы, высокая энергоемкость процесса ввиду большого заднего угла резания и возможность забивания.

В завершение анализа сферических дисков можно отметить, что, несмотря на их широкое распространение в производстве и попытку их совершенствования, они не могут быть рекомендованы для использования в составе почвообрабатывающего агрегата для основной обработки склоновых земель по следующим причинам. Так, по причине наличия на лезвиях дисков больших сопротивлений не представляется возможным достигнуть заданной глубины обработки почвы, особенно на тяжелых и сухих почвах. Кроме того, на полях, засоренных корневищными сорняками, дисковые рабочие органы не уменьшают, а, наоборот, увеличивают засоренность. К отрицательным показателям дисков следует отнести и то, что значительная часть стерни засыпается почвой. Наряду с этим агрегаты, оснащенные сферическими дисками, не могут работать на высоких скоростях. Повышение скорости ведет к чрезмерному разбрасыванию почвы и увеличению тягового сопротивления, а также происходит их выглубление из почвы.

Известны ножевидные диски фирм Great Plains (США) (рис. 16), JAT (Германия), Vederstad (Швеция).



Рис. 16. Ножевидный диск фирмы Great Plains (США)





Рис. 17. Игольчатый диск

Конструктивно они представляют собой диск, по периметру которого установлены лопатки с закрепленными ножами. Достоинство таких дисков – высокая рабочая скорость. Например, для агрегата *HektorGigant* фирмы JAT (Германия) скорость составляет до 25 км/ч. Кроме того, они обеспечивают качественное измельчение растительных остатков высокостебельных культур. Недостатком таких дисков является то, что они не обеспечивают хорошую работу на тяжелых и влажных почвах.

Игольчатые диски (рис. 17), в отличие от сферических дисков, где рыхление почвы происходит путем отделения пласта (стружки) резанием и отбрасывания его за счет наличия у дисков сферы при поступательном движении, производят рыхление почвы путем погружения игл в почву и разрушения ее в местах наименьших внутренних связей без оборота пласта.

Так как рыхление почвы происходит по линии наименьших связей без оборота пласта, то агротехнические показатели работы агрегатов с игольчатыми дисками возрастают с увеличением поступательной скорости агрегата. Благодаря этому игольчатые диски обеспечивают качественную работу при высоких скоростях. Кроме того, при работе игольчатых дисков на поверхности поля остается до 70 % стерни.

Известны рабочие органы в виде волнистого диска (рис. 18), которые получили широкое распространение на агрегатах фирм *Great Plains* (США), *Salford* (Канада), *SMS* (Чехия) и других, а также на агрегате АПМ-6А фирмы «Бобруйксельмаш». Отличительной особенностью игольчатых и волнистых дисков является то, что они производят обработку почвы без образования ее уплотненного слоя [14]. Волнистый диск представляет собой искривленный плоский диск. Искривление его идет от центра к наружному диаметру и образует на последнем так называемую волну, которая имеет различную форму и размеры. Из волнистых дисков наибольший интерес представляет диск (см. рис. 18), у которого искривление волны идет не от центра диска, а на некотором расстоянии по радиусу и под углом к нему, – так называемый турбодиск.

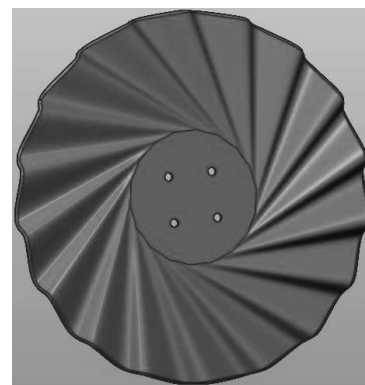


Рис. 18. Турбодиск

Такая особенность позволяет заглубиться волне диска в почву вертикально, а выглубиться горизонтально. Это обеспечивает наилучшие результаты измельчения растительных остатков, сосредоточенных в валках и в небольших скоплениях на поле. Это является немаловажным фактором, так как после прохода уборочной машины на поле остается много небольших скоплений растительных остатков. Волнистые диски хорошо заглубляются в почву (до 15 см), а значит, измельчают корневую систему. Почвообрабатывающие агрегаты, оснащенные волнистыми дисками, имеют высокую рабочую скорость (агрегаты *RTS* фирмы *Salford* работают на скорости до 19 км/ч).

С учетом достоинств и недостатков различных типов дисковых рабочих органов при комплектовании почвообрабатывающего агрегата для основной безотвальной обработки почв склоновых земель целесообразно использовать волнистые диски.

### Заключение

Для типичных почвенных условий работы почвообрабатывающего агрегата для влагонакопления и влагозадержания на склонах входящие в его состав дисковые рабочие органы должны включать волнистые диски, т. е. быть волнистого типа. При этом искривление волны должно происходить не от центра диска, а на некотором расстоянии по радиусу и под углом к нему.

## Список использованных источников

1. Обоснование параметров рабочих органов и конструктивной схемы почвообрабатывающего агрегата для влагонакопления и влагозадержания на склоновых землях : отчет о НИР (промежуточный, этап 01.1) / РУП «НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» ; рук. темы Н. Д. Лепешкин. – Минск, 2021. – 73 с. – № НИОКТР 20211100.
2. Кобяков, И. Д. Механико-технологические основы работы шестиугольных дисковых рабочих органов почвообрабатывающих орудий : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 / И. Д. Кобяков. – Новосибирск, 2012 – 39 с.
3. Способ почвообработки и устройство для его осуществления : пат. 2375855 Российской Федерации, МПК А01В 7/00, А01В 15/16, А01В 23/06 / В. А. Ежов, К. А. Сохт, А. К. Кириченко ; заявитель Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени П. П. Лукьяненко. – № 2008108115/12 ; заявл. 03.03.2008 ; опубл. 20.12.2009.
4. Рабочий орган бороны : пат. 185832 Российской Федерации, МПК А01В 23/06 / М. В. Ивашнев [и др.] ; заявитель Петрозаводский государственный университет. – № 2018126298 ; заявл. 16.07.2018 ; опубл. 19.12.2018.
5. Приспособление к дисковому почвообрабатывающему орудью : пат. 2335869 Российской Федерации, МПК А01В 15/16, А01В 5/00, А01В 7/00 / В. Н. Ожерельев, В. В. Никитин ; заявители В. Н. Ожерельев, В. В. Никитин. – № 2007111225/12 ; заявл. 27.03.2007 ; опубл. 20.10.2008.
6. Приспособление к дисковому почвообрабатывающему орудью : пат. 2344586 Российской Федерации, МПК А01В 5/00, А01В 7/00 / В. Н. Ожерельев, В. В. Никитин ; заявители В. Н. Ожерельев, В. В. Никитин. – № 2007135700/12 ; заявл. 26.09.2007 ; опубл. 27.01.2009.
7. Приспособление к дисковому почвообрабатывающему орудью : пат. 186224 Российской Федерации, МПК А01В 15/00, А01В 5/00 / В. Н. Блохин [и др.] ; заявитель Брянский государственный аграрный университет. – № 2018116484 ; заявл. 03.05.2018 ; опубл. 11.01.2019.
8. Диск для пахоты и дисковый плуг : пат. 2046578 Российской Федерации, МПК А01В 15/16, А01В 5/00 / Жан-Шарль Жавеляк ; заявитель Жавеляк Жан-Шарль. – № 5010089/15 ; заявл. 02.05.1990 ; опубл. 27.10.1995.
9. Диск сферический почвообрабатывающего орудия : пат. 78621 Российской Федерации, МПК А01В 7/00 / заявитель Сельмашкомплект. – № 2008121578/22 ; заявл. 28.05.2008 ; опубл. 10.12.2008.
10. Диск сферический почвообрабатывающего орудия : пат. 2381639 Российской Федерации, МПК А01В 15/16, А01В 23/06 / К. А. Сохт, А. К. Кириченко, В. А. Ежов ; заявитель Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени П. П. Лукьяненко. – № 2008127679/12 ; заявл. 07.07.2008 ; опубл. 07.07.2008.
11. Диск сферический почвообрабатывающего орудия : пат. 86375 Российской Федерации, МПК А01В 7/00, А01В 23/06 / К. А. Сохт, А. К. Кириченко, В. А. Ежов, Г. Н. Гречкина, О. И. Горюнова ; заявитель Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени П. П. Лукьяненко. – № 2009111909/12 ; заявл. 31.03.2009 ; опубл. 10.09.2009.
12. Диск почвообрабатывающий : пат. 2622916 Российской Федерации, МПК А01В 23/06, А01В 15/16 / А. Ф. Жук, Г. С. Юнусов, В. А. Игумнов, С. А. Шишиморов ; заявитель Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ. – № 2016146294 ; заявл. 25.11.2016 ; опубл. 21.06.2017.
13. Рабочий орган дискового луцильника : пат. 176202 Российской Федерации, МПК А01В 21/07 / Л. Ф. Бабицкий, И. В. Соболевский ; заявитель Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского. – № 2017109747 ; заявл. 23.03.2017 ; опубл. 12.01.2018.
14. Лепешкин, Н. Д. Об использовании машин для вертикальной обработки почвы в условиях Республики Беларусь / Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, Д. В. Заяц // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межвед. темат. сб. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2013. – Вып. 47. – С. 37–43.