

УДК 631.313.6+631.5

СПОСОБ И ДИСКОВЫЕ БОРОНЫ ДЛЯ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

А. Ф. Жук, канд. техн. наук. E-mail: kombimash@mail.ru.

тел: +499-1748948

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства» (ФГБНУ ВИМ).

РЕЗЮМЕ.

Цель. Изыскать способ обработки почвы, предотвращающий ее дефляцию и эрозию, снижающий потери влаги атмосферных осадков, и обосновать тип и параметры рабочих органов дисковых борон для выполнения нового способа.

Методика. На основе анализа противоэрозионных приемов обработки почвы, создающих на ее поверхности водоудерживающие неровности, сохраняющих почвозащитную стерню и мульчу, разработаны технические решения для предотвращения эрозии и дефляции при их совместном проявлении. Разработаны конструкции борон, сохраняющих при работе ветроустойчивость поверхности, создающих водоудерживающий нано рельеф и дана оценка их эффективности для влагонакопления, предотвращения поверхностного стока и эрозии.

Результаты. Новый способ противоэрозионной обработки почвы выполняется с чередованием полос безотвально разрыхленных и с заделанными в почву растительными остатками, в которых сферическими дисками с вырезом формируют водоудерживающие прерывистые борозды, при этом длина участка борозды, ограниченного ее перемычками, по крайней мере, в четыре-пять раз больше длины перемычки, а ширина безотвально разрыхленной полосы больше

ширины полосы с заделанными растительными остатками и прерывистой бороздой, общая ширина которых не превышает 0,4 м. Для выполнения способа предложены бороны с двумя рядами двухдисковых и трехдисковых секций. Двухдисковые секции переднего ряда содержат диски игольчатый и сферический, а в заднем ряду – игольчатый и сферический с вырезом, формирующим перемычку в борозде. Трехдисковые секции переднего ряда содержат три игольчатых диска, а в заднем ряду – два игольчатых и сферический с вырезом.

Выводы. Новый способ обработки почвы сохраняет ветроустойчивость поверхности поля со стерней и при выполнении бороной с двухдисковыми секциями и интервалом между бороздообразующими дисками 360 и 500 мм может сохранить в бороздах не менее 216 и 155 м³ воды осадков, а при выполнении бороной с трехдисковыми секциями и интервале между бороздами 540 и 750 мм сохраняет в бороздах не менее 144 и 104 м³ воды, предотвращает сток и эрозию, повышает влагосодержание в почве.

Ключевые слова: обработка почвы, эрозия, дефляция, влага, водоудерживающие неровности, влагонакопление, борона, дисковая секция, игольчатый диск, сферический диск.

УДК 631.313.6+631.5

METHOD AND DISC HARROWS FOR EMERGENCY TILLAGE

A. F. Zhuk, Cand. Sc. E-mail: combimash@mail.ru tel: +4991748948

Federal state Budgetary Institution The All-Russian Research Institute for Mechanization in Agriculture

SUMMARY

Purpose. Find ways of tillage to prevent its deflation and erosion reducing precipitation moisture loss, and justify the type and parameters of working bodies of disc harrows to perform a new method.

Methods. Based on the analysis of traditional emergency tillage techniques that create water-

retaining roughness of its surface, which preserves soil protection stubble and mulch, some technical solutions are developed to prevent erosion and deflation at their joint manifestation. Designs of harrows have been developed that preserve surface wind resistance in operating, creating water-retaining Nano relief; and the estimate of their efficiency is

provided for moisture accumulation and prevention of surface runoff and erosion.

Results. The new method of emergency tillage is performed with alternating nonmoldboard loosened strips and strips with soil embedded plant remnants, in which the cutaway spherical discs form water-retaining discontinuous furrows; wherein the furrow length of the section bounded by its bulkheads is at least four or five times more than the bulkhead length, and the width of the nonmoldboard loosened strip is more than the width of the strip with soil embedded plant remnants and discontinuous furrow, the total width of which does not exceed 0.4 m. In order to perform this method, harrows are suggested with two rows of two-disc and three-disc sections. The two-disc sections of the front row of discs have needle-shaped and spherical discs, and the back row – needle-shaped and spherical discs with asymmetric cut with depth of 0.5 radius of the disk, forming a

bulkhead in the furrow. Three-disc front row sections contain three needle-shaped discs, and in the back row – two needle-shaped discs and one spherical cutaway disc.

Conclusions. The new method of tillage ensures wind resistance of the harvested field's surface, and may preserve at least 216 and 155 m³ of precipitation water while harrowing with two-disc sections and 360 and 500 mm spacing between furrow-making disks, and preserves at least 144 and 104 m³ of precipitation water in the furrows while harrowing with three-disc sections and 540 and 750 mm spacing between furrows, as well as prevents draining and erosion and improves soil moisture content.

Key words: tillage, erosion, deflation, moisture, moisture accumulation, water-retaining roughness, harrow, disc section, needle-shaped disk, spherical disk.

ПРОБЛЕМА

Водной эрозии в мире подвержено 31 %, ветровой - 34 % суши. Более 54% сельскохозяйственных угодий и 68% пашни России эродировано или эрозионноопасно, на 45 млн. га проявляется дефляция. Сельхозугодия России ежегодно теряют более 10 млрд. т плодородного слоя и 81.4 млн. т гумуса. На десятках миллионов га из-за потерь влаги отмечается ее дефицит в вегетационный период, недобор урожая и гибель посевов [1, 2, 3, 4].

В Украине водной и ветровой эрозии подвергаются более 15 млн. га сельхозугодий или 35,2% их общей площади. Площадь эродированной пашни за последние 35 лет выросла почти в 1,5 раза и достигла 10,6 млн. га. В составе эродированных земель 4,6 млн. га средне- и сильносмываемые почвы, в т.ч. 68 тыс. га полностью потеряли гумусный горизонт. Площадь эродированных земель ежегодно увеличивается на 90...100 тыс. га. Площадь активных оврагов составляет 157 тыс. га. Ветровая и водная эрозии совместно проявляются на площади 7,9 млн. га пашни. Всё это свидетельствует об актуальности выполнения обработок и применения орудий, сохраняющих на поле почвозащитные растительные остатки, и создающих водоудерживающие неровности для предотвращения стока, эрозии, накопления и сохранения почвенной влаги [5, 6, 7, 8].

Однако такие приемы обработки почвы в последние десятилетия не применяют, орудия для них не производят.

Анализ публикаций. Известны способы противоэрозионной обработки почвы, предусматривающие создание на поверхности поля водоудерживающих неровностей, предотвращающих поверхностный сток и эрозию: лунок [9], прерывистых борозд [10], микролиманов [11]. Вместимость лунок недостаточна для эффективного водозадержания. Прерывистые борозды сохраняют влаги больше, однако для их нарезки требуется энерго-емкая отвальная вспашка, а при последующей обработке усложнена заделка борозд. Формирование микролиманов энергозатратно, а эффективный разравниватель микролиманов в серийном производстве не был освоен.

Указанные агроприемы выполняли при вспашке или на отвальных агрофонах, которые подвергаются дефляции. При рыхлении почвы безотвальными орудиями, в том числе игольчатыми боронами, сохраненные на поверхности поля, стерня, мульча не только предотвращают дефляцию, но и способствуют накоплению снега, снижению потерь влаги на испарение [4, 12, 13]. Однако такие орудия не создают водоудерживающих неровностей, что при снеготаянии и ливнях способствует формированию поверхностного стока и эрозии на склонах, а весной на поле, всплошную покрытом мульчой, задержи-

вається начало работ обработки почвы, снижающий дефляцию и снос снега за счет создания стерневой кулисы и улучшающий водопоглощение и пред-отвращающий сток при снеготаянии посредством щели, нарезанной возле кулисы [14]. Для выполнения способа требуется комбинированный агрегат и энергоемкое щелевание почвы.

Результаты исследований.

Предложен новый способ противоэрозийной обработки почвы, при котором ее рыхлят с чередованием полос с растительными остатками, сохраненными на поверхности поля и с заделанными в почву, в которых формируют прерывистые борозды глубиной не меньше 10 см, при этом длина участка борозды, ограниченного ее перемычками, по крайней мере, в четыре-пять раз больше длины перемычки, а ширина

безотвально разрыхленной полосы больше ширины полосы с заделанными растительными остатками и прерывистой бороздой [13].

Для выполнения нового способа разработано дисковые бороны, содержащие ряд правых и ряд левых двухдисковых секций [15] с дисками игольчатыми (\varnothing 550 мм) и сферическими (\varnothing 560 или 610 мм) или два ряда трехдисковых секций [16] с такими же игольчатыми дисками в переднем ряду и двумя игольчатыми и сферическим - в заднем ряду секций (рис. 1). Режущая часть сферических дисков выполнена зубчатой, и диски заднего ряда содержат вырез глубиной 0,4...0,6 радиуса R диска в секторе $60...90^\circ$. При этом большая часть тыльного ребра выреза размещена радиально для исключения нависания растительных остатков на его заднем ребре.

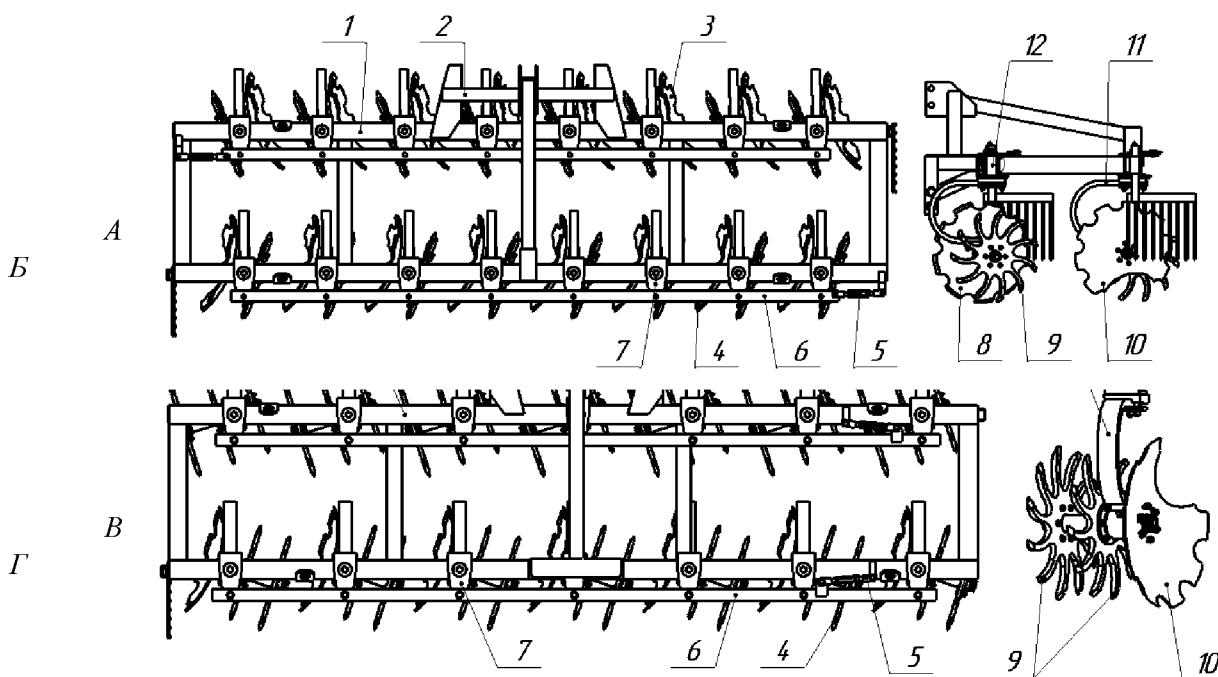


Рис. 1. Бороны для противоэрозийной обработки почвы: А - с двухдисковыми секциями, вид сверху и Б - сбоку; В - с трехдисковыми секциями, вид сверху; Г - трехдисковая секция с вырезным и игольчатыми дисками. 1 - рама; 2 - навесное устройство; 3 - секция передняя; 4 - секция задняя; 5 - талреп; 6 - тяга; 7 - поводок; 8 - диск сферический; 9 - диск игольчатый; 10 - диск сферический с вырезом; 11 - стойка; 12 - ось поворота секции

Fig. 1 Harrows for emergency tillage: A - With two-disc sections, top view and B - side view; B - With three-disc sections, top view; C - Three-disc section with cutaway and needle-shaped discs. 1 - Frame; 2 - Attachment; 3 - Front Section; 4 - Rear Section; 5 - Lanyard; 6 - Rod; 7 - Carrier; 8 - Spherical Disc; 9 - Needle-Shaped Disc; 10 - Cutaway Spherical Disk; 11 - Rack; 12 - Section Rotation Shaft

Между дисками секций размещен подшипниковый узел с поворотной С-образной пружинной, или жесткой, или подпружиненной стойкой. Вертикальная ось поворота секции и ось вала с дисками лежат в одной плоскости, что позволяет при изменении угла атаки сохранить заданное перекрытие обрабатываемых полос. Ряды секций снабжены механизмами групповой регулировки их угла атаки, выполненными в виде тяги, шарнирно сопряженной с талрепом и поводками на стойках секций.

Сферические диски в секциях установлены передними и обращены вогнутостью сферы наружу и один к другому в переднем и заднем рядах двухдисковых секций. Для увеличения вместимости борозд предложено использовать сферические диски с диаметром D , большим, чем диаметр d игольчатых. Секции собраны так, что игольчатые диски работают в «пассивном» положении, их зубья входят в почву выпуклой стороной дуги. По ширине захвата бороны секции заднего ряда смещены относительно смежных передних сферических дисков в сторону их вогнутости на величину, не превышающую ширины захвата вырезного диска при установке секции с максимальным углом атаки. Такое смещение обеспечивает возможность заделки борозд от передних сферических дисков и перекрытие обработанных полосок. Сбоку крайних сферических дисков установлены щитки, ограничивающие отброс почвы за пределы обрабатываемого гона.

При выполнении способа бороной с двухдисковыми секциями их передний ряд рыхлит поле с чередованием полосок безотвально разрыхленной игольчатыми дисками, необработанной, затем с бороздами, созданными сферическими дисками и не разрыхленной с гребнем из почвы, выброшенной из борозды на необработанную полоску (рис. 2, А). Далее по ширине гона повторяется указанное их чередование. После переднего ряда секций на полосках, обработанных игольчатыми дисками, сохраняется мульча или стерня, а на одних необработанных – стоячая стерня или другие растительные остатки, а на других – гребни из почвы, отброшенной сферическими дисками

на необработанную полоску. Вслед за указанным секции второго ряда игольчатыми дисками рыхлят одни необработанные полоски, а в других сферическими дисками с вырезом нарезают прерывистые борозды с перемычками, созданными участком выреза диска. Почву из гребней, образованных дисками переднего ряда и борозд, нарезаемых на полосках, содержащих эти гребни, задние сферические диски перемещают в борозды от первого ряда секций, в которых формируют гребни, прерываемые лунками, размещенными сбоку перемычки, образованной вырезом диска (рис. 2 Б).

Ширина стерневой полосы, состоящей из размещенных рядом двух полосок, разрыхленных игольчатыми дисками, не меньше 0,3 м и больше ширины борозды (рис. 2, В). Общая ширина полосы с заделанными растительными остатками (с прерывистой бороздой и лунками) не больше 0,4 м.

Таким образом, безотвально разрыхленные полосы с растительными остатками на поверхности поля предотвращают проявление дефляции, снижают скорость ветра в приземном слое [4]. Прерывистые борозды и лунки, размещенные на полосках с заделанными в почву растительными остатками, собирают воду при снеготаянии и ливнях, улучшают ее поглощение нижними слоями почвы, предотвращают поверхностный сток и эрозию. Гребень, созданный двухдисковой секцией на месте борозды от переднего сферического диска, также задерживает поверхностный сток. При выполнении способа бороной с трехдисковыми секциями передний ряд игольчатых дисков рыхлит поле, сохраняя почвозащитную мульчу, стерню на его поверхности (рис. 2, Г). Игольчатые диски заднего ряда секций рыхлят междуследия дисков переднего ряда, а в одном из них за каждой секцией переднего ряда диски с вырезом нарезают прерывистые борозды и на соседнем междуследии создают гребень из почвы, выброшенной из борозды (рис. 2, Д, Е).

Первый вариант выполнения способа рекомендуется для обработки подверженных дефляции склонов до 6° , второй вариант предпочтительнее для районов с более

активным проявлением дефляции и склонами до 3...4°. При выполнении обоих вариантов почву необходимо обрабатывать по контурам

или поперек склона, а затем, например, перед посевом яровых – в диагональном направлении.

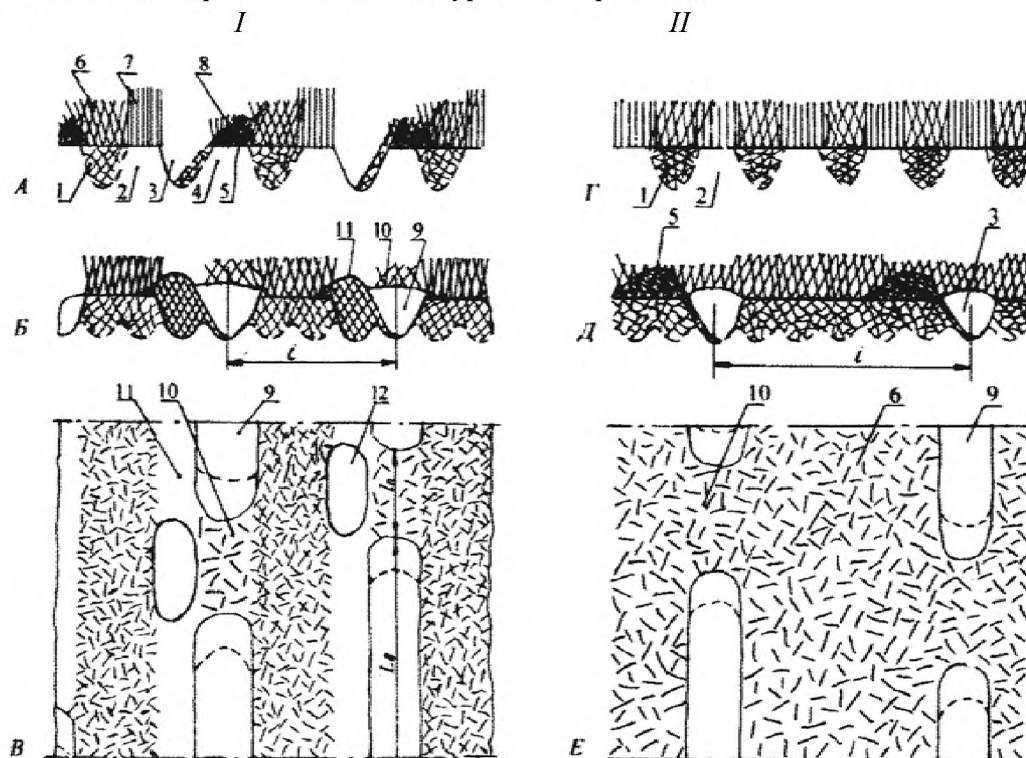


Рис. 2. Схема выполнения способа противоэрозионной обработки почвы боронами с двухдисковыми (I) и трехдисковыми (II) секциями: сечение полос, обработанных секциями переднего ряда – А и Г, и заднего ряда – Б и Д; вид сверху фрагмента обработанного поля В и Е.

1, 4 – полосы, обработанные игольчатыми дисками; 2 – необработанная полоска междурядья; 3 – борозда непрерывная; 4 – почвенный гребень; 6 – стерня на обработанной полоске; 7 – стерня; 8 – присыпанная стерня; 9 – борозда прерывистая; 10 – перемычка; 11 – засыпанная борозда; 12 – перемычка

Fig. 2 A diagram of emergency tillage method using harrows with two-disc (I) and three-disc (II) sections: cross-section of the strips treated with the front row sections - A and D, and with the back row sections - B and E; top view of a fragment of the treated field C and F.

1, 4 - Strips Treated with Needle-Shaped Disks; 2 - Untreated Strip of Row-Spacing; 3 - Continuous Furrow; 4 - Soil Ridge; 6 - Stubble on the Treated Strip; 7 - Stubble; 8 - Stewed Stubble; 9 - Noncontiguous Furrow; 10 - Bulkhead; 11 - Backfilled Furrow; 12 - Bulkhead

При расстоянии между дисками секции 180 и 250 мм и работе бороны с двухдисковыми секциями интервал i между бороздами составляет 360 и 500 мм. Длина каждого участка l_6 борозды в 4...5 раз больше длины перемычки, разделяющей ее участки. При диаметре D сферических дисков 560 и 610 мм длина l_6 составляет соответственно 1,3...1,45 м и 1,5...1,7 м, а шаг борозд $L \approx 1,8$ и 2 м. Вместимость борозд или общее ко-

личество воды W л/га, которое за один раз может быть накоплено на га:

$$W = \frac{10^4}{li} w l_6. \quad (1)$$

Так как ширина борозды сверху равна (рис. 3)

$$l = 2\sqrt{h(2R - h)} \sin \lambda, \quad (2)$$

то, для вместимости 10 л/м при минимальной глубине борозды 10 см ее ширина сверху должна составлять около 15 см, а угол атаки диска

$$\lambda = \arcsin \frac{l}{2\sqrt{h(2R-h)}}, \quad (3)$$

или для дисков диаметром 560 и 610 мм угол $\lambda \approx 20,5^\circ$ и $19,4^\circ$.

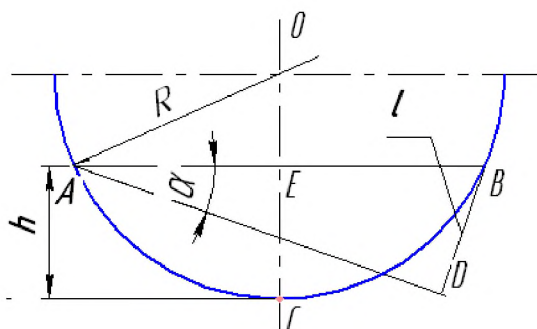


Рис. 3. К определению ширины борозды вырезаемой диском при его глубине хода h
Fig. 3 To the determination of the furrow width to be cut out by the disc at its running depth h

При работе секций с дисками \varnothing 560 мм и интервале между бороздами $i=0,36$ и $0,5$ м количество их участков n около 15,4 и 11,1 тысяч шт./га, а их общая длина 21600 и 15500 м/га.

При вместимости борозды $w=10$ л/м их общая вместимость 216 и 155 м³/га, что при одном их наполнении позволяет увеличить влагосодержание в почве на 21,6 и 15,5 мм.

При работе секций с дисками \varnothing 610 мм и интервале между бороздами 360 и 500 мм количество их участков 13,8 и 10 тыс. шт./га, а общая длина борозд 22200 и 16000 м/га, что обеспечивает их вместимость 222 и 160 м³ (рис. 4). С учетом инфильтрации при наполнении борозд, они могут аккумулировать до 25 и 19 мм ливневых осадков и задержать их сток.

Борона с трехдисковыми секциями и расстоянием между дисками 180 и 250 мм нарезает борозды с интервалом соответственно 540 и 750 мм. При работе секций с дисками \varnothing 560 мм длина борозд составит 14400 и 10370 м/га, а их вместимость 144 и 103 м³/га, а с дисками \varnothing 610 мм – длина борозд при указанных интервалах – 14800 и 10660 м, что позволит накопить в бороздах воды 148 и 106 м³/га или повысить влагосодержание в почве (с учетом инфильтрации)

на 18 и 14 мм. При большей (до 14 см) глубине борозд и угле атаки дисков около 20° их вместимость увеличивается в 1,6 раза. При повторных заполнениях вместимость борозд уменьшается.

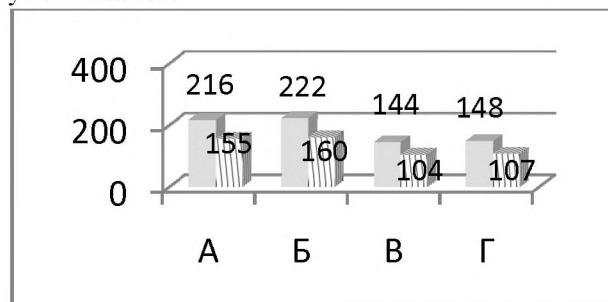


Рис. 4. Вместимость борозд (м³/га) глубиной 10 см при интервале между ними 360 (А), 500 (Б), 540 (В) и 750 (Г) мм и их нарезке дисками диаметром 560 мм (столбцы серые) и 610 мм (со штрихами)

Fig. 4. Furrow Capacity of furrows (m³/ha) of 10 cm depth with furrow spacing 360 (A) 500 (B) 540 (C) and 750 (D) mm and their cutting by discs of 560 mm in diameter (gray columns) and 610 mm (shaded)

Так как полосы со стерней предотвращают дефляцию почвы, снос мелкозема и снега, а прерывистые борозды аккумулируют влагу, предотвращают сток и эрозию, то после обработки поле устойчиво от водной эрозии и дефляции, при этом влагообеспеченность почвы существенно улучшается.

ВЫВОДЫ.

1. Предложен способ обработки почвы с защитой ее от эрозии и дефляции выполняемый с чередованием разрыхленных полос с сохраненными на поверхности поля и заделанными в почву растительными остатками, в которых нарезают прерывистые борозды глубиной не меньше 10 см, при этом длина участка борозды, ограниченного перемычками, больше длины перемычки, по крайней мере, в четыре-пять раз, ширина безотвально разрыхленной полосы больше ширины борозды, а общая ширина полосы, с заделанными растительными остатками и размещенной на ней прерывистой бороздой, не превышает 0,4 м.

2. Для выполнения нового способа обработки разработаны дисковые бороны: с

двухдисковыми секциями, содержащими диски игольчатый (\varnothing 550 мм) и сферический (\varnothing 560...610 мм) в переднем ряду и такой же игольчатый и сферический с вырезом – в заднем ряду; с трехдисковыми секциями с игольчатыми дисками в переднем ряду и двумя игольчатыми и сферическим с вырезом – в заднем ряду.

Бібліографія

1. Бараев А.И. Эрозия почв и борьба с ней. А.И. Бараев, А.Н. Каштанов А.С. Извеков и др. // -М.: «Колос». -1980. - 370 с.
2. Жук А.Ф. Рекомендации по применению комбинированных агрегатов для выполнения влагосберегающих технологических процессов. А.Ф. Жук, Н.В. Багдасаров, Н.В. Кузнецов -М.: АгроНИИТЭИИТ. 1989. – С. 13.
3. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: Изд-во МСХА. – 2000. -473 с.
4. Спирин А.П. Противодефляционная обработка почвы. М.: ВИМ -2006. –246 с.
5. Адамчук В.В. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва. В.В. Адамчук, М.І. Грицишин// -Київ: Аграрна наука. -2012. – 416 с.
6. Адамчук В.В. Матеріально-технічна база галузі рослинництва України: стан та перспективи розвитку. В.В.Адамчук, М.І. Грицишин, Н.М. Перепелиця // Збірник «Механізація та електрифікація сільського господарства». Вып. № 2 (101) // Глевах: ННЦ «ІМЕСГ». - 2015. – С. 246-254.
7. Булгаков В.М. Теорія і практика обробітку ґрунту в сучасних умовах. Збірник «Механізація та електрифікація сільського господарства». Вып. №2 (101) // В.М. Булгаков, С.П. Танчик, В.Т. Надикто // Глевах: ННЦ ІМЕСГ. - 2015. – С.30-38.
8. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія та техніка. Київ: ТОВ «ДІА» -2007. - 276 с.
9. Стрельбицкий В.Ф. Дисковые почвообрабатывающие машины М. «Машиностроение». 1978. – С. 46-49.
10. Уфиркин Н.А. Исследование процесса прерывистого бороздования на склонах. Труды ВИМ, т. 70. М. -1975. – С. 128-141.
11. Уфиркин Н.А. Алиев И.С. О водоудерживающей способности микролиманов. Труды ВИМ, т. 70. М. -1975. – С. 141-153.
12. Грибановский А.П. и др. Комплекс противоэрозионных машин. М.:«Агропромиздат». 1989. - С. 50-53).
13. Кушнарев А.С., Кравчук В.И. Биосфера и агротехнологии: противоречия, проблемы, задачи науки, их решение. Зб. техніко-техно-

3. При выполнении способа противоэрозионной бороны с двухдисковыми секциями, расстоянии между дисками 180 и 250 мм и заглаблении сферических дисков на 10 см прерывистые борозды могут за один раз накопить 216 и 155 м³ воды осадков, а с трехдисковыми 144 и 103,7 м³/га.

логічні аспекти розвитку та випробування нової техніки, технологій для сільського господарства України, вип. 16(30) книга 2 / А.С. Кушнарев, В.И. Кравчук// Дослідницьке: УкрНДПВТ. - 2012. – С.4 - 22.

14. Пат. RU № 2100918 РФ, МПК А01В 21/08. Способ обработки почвы /А.Ф. Жук// Заявка № 96104163/13; заявл. 01.03.96; опубл. 10.01.98. Бюл.№ 1.

15. Пат. RU № 2567015 РФ, МПК А01В 21/08. Почвообрабатывающая дисковая секция/ А.Ф. Жук // Заявка № 2014144523/13; заявлена 07.11.2014; опубл. 27.10.2015. Бюл. № 30.

16. Пат. RU № 2567008 РФ МПК А01В 79/00, 21/08, 13/16. Способ обработки почвы и дисковая бороны для его осуществления / А.Ф. Жук // Заявка № 2014144524/13; заявлена 07.11.2014; опубл. 27.10.2015. Бюл. № 30.

References

1. Baraev A.I. Eroziya pochvi i borba s nej/ A.I. Baraev, A.I. Kashtanov, A.S. Izvekov i dr. //M.: Kolos. -1980. -370 s.
2. Zhuk A.F. Rekomendacii po primeneniю kombinirovannih maschin dlya vipolneniya vlagosberegajstih technologicheskikh processov /A.F. Zhuk, N.V. Bagdasarov, J.I. Kuznecov// M.: AgromiTEIITO. - 1989. –S. 60.
3. Kiruschin V.I. Ekologizaciya zemledeliya i technologicheskaya politika. M.: Izd-vo MSHA. 2000. - 473 s.
4. Spirin A.P. Protivodefljcionnaya obrabotka pochvi / Spirin A.P. // M.: VIM. -2006. - 246 s.
5. Adamchuk V.V. Sistema tehniko-technologicheskogo zabespechennya vurobnuctva produkcii roslinictva/ V.V. Adamchuk, M.I. Gricischin //Kyiv: Agrarna nauka. - 2012. - 416 s.
6. Adamchuk V.V. Materialno-tehnichna baza galuzi roslinictva.: stan ta perspektivi rozvitku/ Adamchuk V.V. Gricischin M.I. Perepelicij N.M. // Zbirnik "Mehanizacij ta tlektifikacij silskogo gospodarstva". Vip. 2 (101). Glevaha: NNC IMESG. - 2015. -S. 246-254.
7. Bulgakov V.M. Teorija i praktika obrobitku gruntu v suchasnich umovah/ V.M. Bulgakov, S.P. Tanchik, V.T. Naditko //Zbirnik "Mehanizacija ta Etlektifikacija silskogo

gospodarstva". Vip. 2(101). Glevakha: NNC IMESG. -2015. –S.30-38.

8. Gukov Ya. S. Obrobitok gruntu. Tehnologija ta tehnika. Kyiv: TOV «DIA». -2007. -276 s.

9. Strelbicki V.F. Diskovije pochvo-obrabativaychie maschini/ V.F. Strelbicki // M.: Maschinostroenie. 1978. –S. 50-53.

10. Ufirkin N.A. Issledovanie processa prerivistogo borozdovania na sklonah / N.A. Ufirkin// Trudi VIM, t. 70. M., 1975, pp. 128-141. (Russian).

11. Ufirkin N.A. O vodouderzhivaychey sposobnosti mikrolimanov / N.A. Ufirkin, I.S. Aliev I.S.// Trudi VIM, t. 70. M., 1975, pp. 141-153. (Russian).

12. Hribanovski A.P. Komplex protivoroziyonihi maschin / A.P. Hribanovski, R.V. Bidlingmayer, E.L. Revyakin i dr.// M.: Agropromizdat. 1989. – C. 50-53.

13. Kuschnariov A.S. Biosfera I agrotehnologii: protivorechij, problem, zadachi nauki, ih reshenie/ A.S. Kuschnariov, V.I. Kravchuk // Zb. Tehniko-tehnologiczni aspekti rozvitku ta viprobuvannia novoi tehniki, tehnologij dla silckogo gospodarstva Ukrainy, vip. 16 (30), kniga 2. -2012. Doslidnicke: UkrNDIPVT. -2012. – S. 4-22.

14. Pat. RU № 2100918 RF, MPK A01B 21/08. Sposob obrabotki pochvi / A.F. Zhuk// Zajavka № 96104163/13; zajavl. 01.03.96; opubl. 10.01.98. Biul. № 1.

15. Pat. RU № 2567015 RF, MPK A01B 21/08. Pochvoobrabativaychaja diskovaja sekcija/ A.F. Zhuk// Zajavka № 2014144523/13; zajavlena 07.11.2014; opubl. 27.10.2015. Biul. № 30

16. Pat. RU № 2567008 RF, MPK A01B 79/00, 21/08, 13/16. Sposob obrabotki pochvi i diskovaja borona dlja ego osuschestvlenija/ A.F. Zhuk// Zajavka № 2014144524/13; zajavlena 07.11.2014; opubl. 27.10.2015. Biul. № 30.

References

1. A.I. Barayev Soil erosion and the fight against it. A.I. Barayev, A.N. Chestnut, A.S. Izvekov et al. // TH.: "Kolos". -1980. – p. 370.

2. A.F. Zhuk. Recommendations for the use of combined units to carry out water saving processes. A.F. Beetle, N.V. Bagdasarov, N.V. Kuznetsov.

-M.: AgroNIITEIIT. 1989 - p. 13.

3. V.I. Kiryushin Greening agriculture and technology policy. - M.: Publishing house of the ICCA. - 2000. – p. 473.

4. Spirin AP Protivodeflyatsionnaya tillage. M.: VIM -2006. - p.246.

5. V. Adamchuk System technical and technological provision of producing plant production. V.V. Adamchuk, M.I. Grytsyshyn // - Kyiv: Agricultural Science. 2012. - 416 p.

6. V.V. Adamchuk Material and technical base of industries plants in Ukraine: situation and prospects. V.V. Adamchuk, M.I. Grytsyshyn, N.M. Perepelytsya // The collection "Mechanization and electrification." Vol. Number 2 (101) // Glevakha: NSC IAEE. - 2015. - p. 246-254.

7. Bulgakov V.M. Theory i practice obrobitku soil in modern conditions. The collection "Mehanizatsyya Rural electrification and the economy." Vol. №2 (101) /V.M. Bulgakov, S.P. Tanchiki, V.T. Nadykto // Glevakha: NSC IAEE. - 2015. - p.30-38.

8. J.S. Gukov Cultivation soil. Technology and technique. Kyiv LLC "DIA" -2007. – P. 276.

9. Strelbitsky V.F. Disc tillage machines M. "Engineering". 1978. - p. 46-49.

10. Ufirkin N.A. Investigation of discontinuous furrowing the slopes. Proceedings of the VIM, t. 70. M. -1975. - p. 128-141.

11. Ufirkin N.A. Aliev I.S. On the water-holding capacity mikrolimanov. Proceedings of the VIM, t. 70. M. -1975. - p. 141-153.

12. Gribanovsky A.P. and others. The complex anti-erosion machines. M.: "Agropromizdat". 1989 - p. 50-53).

13. Kushnarev A.S. Kravchuk V.I. Biosphere and agricultural technology: the contradictions, problems and challenges of science, their decision. ST. Ukraina, VIP. 16 (30) Book 2 / A.S. Kushnarev, V.I. Kravchuk // Doslidnitske: UkrNDIPVT. -2012. - p.4.22.

14. Pat. RU RF number 2100918, IPC A01V 21/08. tillage method /A.F. Beetle // Application number 96104163/13; appl. 03/01/96; publ. 01.10.98. Byul.№ 1.

15. Pat. RU RF number 2567015, IPC A01V 21/08. Cultivation disc section / AF Beetle // Application number 2014144523/13; is declared 11/07/2014; publ. 27/10/2015. Bull. Number 30. 16. Pat. RU number 2567008 RF IPC A01V 79/00, 21/08, 13/16. tillage method and disc harrow for its implementation / AF Beetle // Application № 2014144524/13; is declared 11/07/2014; publ. 27/10/2015. Bull. № 30.