

УДК 631.312.021

UDC 631.312.021

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ЛЕМЕШНЫЙ ПЛУГ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ДИСКОВЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ****PLOUGHSHARE PLOW WITH ADDITIONAL DISK WORKING BODIES**

Белоусов Сергей Витальевич  
старший преподаватель, магистр факультет механизации  
SPIN – код: 6847-7933  
[sergey\\_belousov\\_87@mail.ru](mailto:sergey_belousov_87@mail.ru)  
*Кубанский государственный Аграрный Университет, Краснодар, Россия*

Belousov Sergey Vitalievich  
Senior lecturer, Master in the Department of Mechanization  
SPIN-code:6847-7933  
[sergey\\_belousov\\_87@mail.ru](mailto:sergey_belousov_87@mail.ru)  
*Kuban state Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Статья посвящена основной обработке почвы комбинированным лемешным плугом. В статье сделан обзор существующих патентов данной технологической операции. Обсуждаются наиболее важные результаты моделирования новых типов конструкций, проблемы тягового сопротивления и качества подготовки почвы к посеву. Статья имеет исследовательский характер, выражающийся в том, что приведен анализ способов и средств механизации для основной обработки почвы с оборотом пласта, а также выдержки из работ ведущих ученых по исследуемой тематике, приведены типы патентов, которые обеспечивают оптимальную обработку почвы, указаны их недостатки и пути решения указанных проблем. Определена основная тенденция разработок почвообрабатывающих комбинированных машин, совершенствования конструкций пахотных агрегатов для улучшения качественных показателей их работы. Также обоснована форма диска, а именно указана причинно-следственная связь наличия вырезов в диске почвообрабатывающего орудия в сравнении со сплошным диском. Описан принцип и процесс работы разработанного комбинированного лемешного плуга. В результате проделанной работы получена конструкция комбинированного лемешного плуга с дополнительными рабочими органами, которые состоят из дисков установленных батареями за каждым корпусом лемешного плуга. В выводах приводятся основные результаты, достигнутые к настоящему времени

The article is devoted to main processing of soil with the combined ploughshare plow. We have made a review of the existing patents of this technological operation in this article. The article presents most important results of modeling of new types of constructions, problems of traction resistance and quality of preparation of soil for sowing. The article has the investigation character that was provided by the analysis of ways and means of mechanization for main soil processing with the furrow inversion and excerpts from works of the leading scientists on the studied subject, there were cited the types of patents which provide the optimal soil processing, there were indicated their disadvantages and ways of decision of problems. There was determined the main tendency of working out of soil-processing combined machines, the advancing of constructions of tilling aggregates to improve the qualitative indexes of their work. Also there was substantiated the form of disk, namely there was specified the causal- investigative communication of existence of cuts in a disk of the soil-cultivating tool in comparison with a continuous disk. There was described the principle and the process of work of operated combined ploughshare plow. In the result of the work there was obtained the construction of ploughshare plow with additional working bodies which consist of disks of set batteries for every panel of ploughshare plow. In conclusions there were observed the main results reached at present time

Ключевые слова: ПЛУГ, ПОЧВА, ШИРИНА ЗАХВАТА, ДАВЛЕНИЕ, КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ, РАБОЧИЙ ОРГАН, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, НАГРУЗКА, ОТВАЛ, РАБОЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ, ЭКСПЕРИМЕНТ, КАЧЕСТВО

Keywords: PLOW, SOIL, CAPTURE WIDTH, PRESSURE, QUALITY OF TREATMENT, WORKING ORGAN, ENERGY SAVING, LOAD, MOULDBOARD, WORKING SURFACE, EXPERIMENT, QUALITY

**Лемешный плуг с дополнительными дисковыми рабочими органами**

Плужная обработка почвы была и остаётся на ближайшую перспективу основным способом вспашки, на который затрачивается до 40% энергии, расходуется в агропромышленном комплексе.

Однако, обработка почв плугами различных современных конструкций характеризуется значительным их разворотом в сторону поля, что приводит к нарушению геометрии рабочих органов в процессе работы и снижению качества обработки почвы. При этом тяговое сопротивление плугов существенно возрастает, полевые доски плужных корпусов оказываются излишне вредные нагрузки, на их опорных поверхностях возникает сила трения, для преодоления которой затрачивается до 17% общей величины тягового сопротивления плуга.

Также общепринятым является мнение, что тяговое сопротивление почвообрабатывающего агрегата складывается из полезных и вредных сопротивлений его рабочих органов. Величина полезных сопротивлений зависит от размеров и геометрических форм используемых рабочих органов, а также от фрикционных свойств используемых материалов при изготовлении рабочих органов. Вредные сопротивления зависят от величины силы трения рабочих органов о почву и от степени износа лезвий рабочих органов, от нагрузки на опорные колеса движителя и тележки рабочих органов, а также сопротивления их перекатыванию[1],[2],[3],[4].

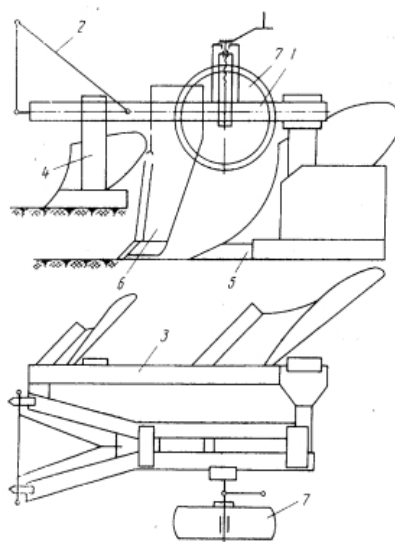
Поэтому изыскание конструкций рабочих органов, предотвращающих чрезмерный разворот плугов и снижающих нагрузку на полевых досках, а следовательно и энергоёмкость процесса обработки почв, является одной из главных задач и представляет научный и практический интерес.

Особый интерес представляет комбинированная обработка почвы высокопроизводительными орудиями, которые могут обеспечить за один проход максимальную подготовку почвы для дальнейшего посева. Максимальную производительность могут обеспечить почвообрабатывающие орудия, которые снабжены дополнительными, ротационными рабочими органами работающие в след или по предыдущему проходу, основным рабочим органам. Данный факт обусловлен тем, что за один проход обеспе-

чивается максимально возможное разрушение почвенного пласта практически при любой из видов основной обработки почвы.

Предлагаемая конструкция относится к сельскохозяйственному машиностроению, в частности к почвообрабатывающим орудиям для основной обработки почвы, а именно к орудиям для обработки преимущественно сухих тяжелых глинистых почв под озимые культуры по непаровым предшественникам.

Известен плуг-рыхлитель АС № 176122, в котором для улучшения качества крошения после предплужника перед лемешным корпусом установлен рабочий рыхлительный орган черенковый нож. Нож установлен ниже уровня предплужника [3].

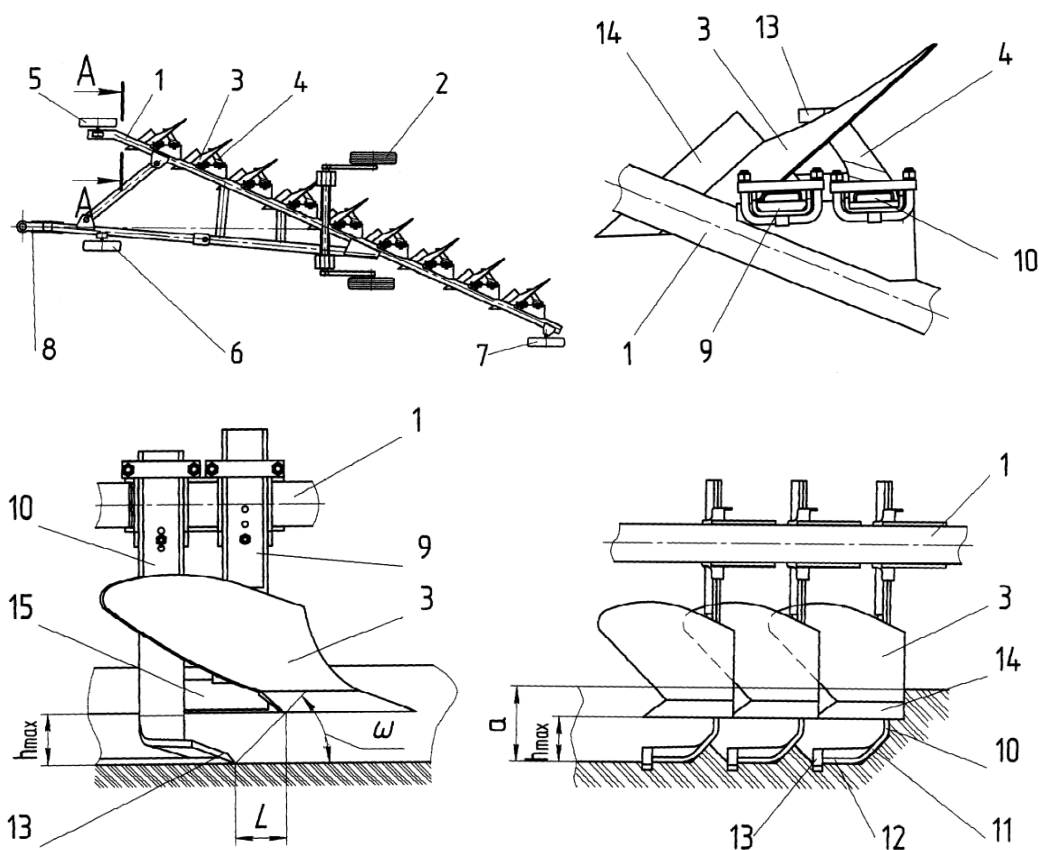


- 1- рама, 2- навесная система, 3- правый боковой брус, 4 - предплужник, 5 – корпус плуга, 6 – рыхлящий рабочий орган, 7 – опорное колесо.

Рисунок 1 – АС № 176122

Недостатком этого плуга является то, что он не обеспечивает качественного крошения при обычном выполнении ножа, если же выполнить нож увеличенных размеров, то это приводит к повышению энергоемкости основной обработки почвы.

Известно почвообрабатывающее орудие RU 2267243 C1 (рисунок 2) содержащее раму с последовательно смонтированными на ней плужными корпусами и почвоуглубителями, лемеха которых расположены в горизонтальной плоскости под углом к направлению движения, противоположному углу установки лезвия лемеха основного плужного корпуса, отличающееся тем, что стойка почвоуглубителя и стойка предыдущего корпуса расположены в одной продольно-вертикальной плоскости, наклонная часть почвоуглубителя выполнена под острым углом к вертикали, а горизонтальный лемех, на носке которого закреплено долото, установлен углом вперед [5].



1 – рама, 2- пневматические опорные колеса, 3 – плужные корпуса, 4 – почвоуглубители, 5,6,7 – опорные колеса, 8 –прицепное устройство, 9,10 - стойка, 11 – наклонная часть стойки, 12 – горизонтальный лемех, 13 – долото.

Рисунок 2 – патент RU 2267243 C1

Недостатками данной конструкции является повышенная металлоемкость и несовершенство конструкции в виде установки корпуса и почвоуглубителя в одной продольно-вертикальной плоскости.

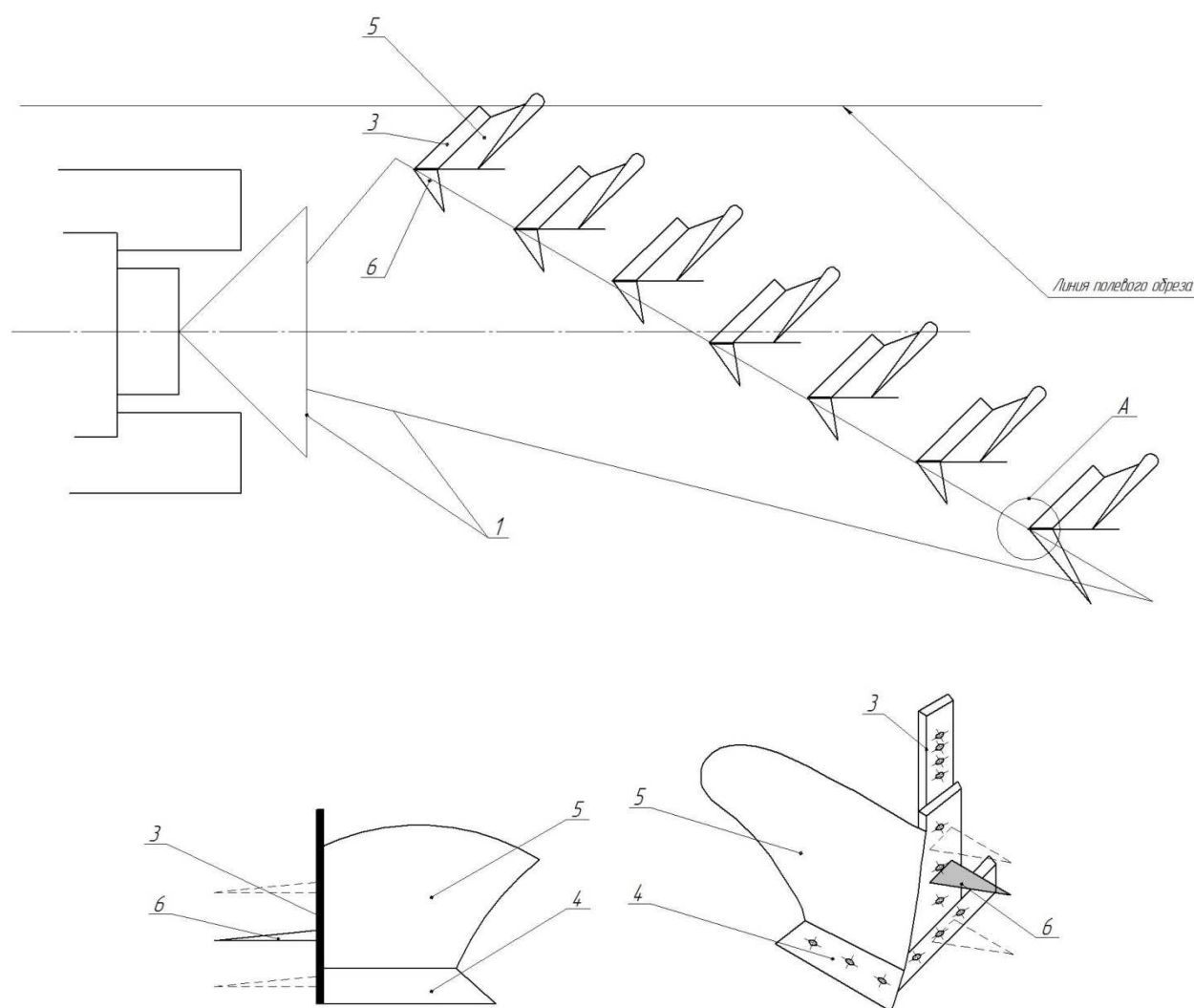
Аналогичными недостатками обладают конструкции по патентам RU 97233 U1, RU 36930 U1, RU 2053614 C1.

Известна конструкция по полезной модели RU 125014 U1, почвообрабатывающий агрегат, содержащий плуг, навеску, раму, измельчитель, снабженный механизмом привода, отличающийся тем, что измельчитель выполнен в виде барабана, на цилиндрической поверхности которого установлены режущие ножи, изготовленные из рессорной стали, размещенные по касательной к окружности под углом  $120^\circ$  относительно друг друга, причем измельчитель установлен в подшипниковых опорах на раме с возможностью вращения вокруг своей горизонтальной оси, при этом передняя часть рамы шарнирно связана с кронштейном подвески измельчителя и несущим брусом плуга с возможностью перемещения в вертикальной плоскости, а задняя ее часть соединена гибкой связью с кронштейнами подвески измельчителя с возможностью регулирования по высоте, при этом измельчитель, снабжен механизмом привода от ведущей звездочки гусеницы трактора [5],[6],[7],[8].

Недостатками данной конструкции являются повышенная металлоемкость и тяговое сопротивление, а также осложненная регулировка всего пахотного агрегата на обработку заданной глубины.

Известен патент плуг RU 2491807 C1 (рисунок 3) у с установленными плужными корпусами, каждый из которых состоит из стойки, лемеха, отвала и плоскорежущей бритвы. Плоскорежущая бритва установлена на стойке со стороны полевого обреза под углом 15-45 градусов к направлению движения плуга с возможностью регулирования по высоте. Плоскорежущая бритва установлена противоположно углу наклона лемеха плуга

и имеет ширину, равную ширине захвата одного корпуса плуга. Такое конструктивное выполнение позволит повысить степень крошения почвы за счет ее дифференцированной по глубине обработки основным и дополнительными рабочими органами в зависимости от состояния почвы и предшественника, а также снижение тягового сопротивления плуга за счет снижения давления полевой доски о стенку борозды. Недостатком данной конструкции является то, что не происходит разрушение пахотного слоя за один проход пахотного агрегата [4].



1- рама, 2 –полевая доска, 3 –корпус, 4 – лемех, 5 – отвал, 6 – плоскорежущая бритва.

Рисунок 3 – патент RU 2491807 С1

Нами предлагается установить батарею плоских дисков на индивидуальных грядилях непосредственно сразу за каждым корпусом лемешного плуга, а именно за отвалом, для того чтобы батарея измельчала обернутый пласт почвы корпусом плуга и тем самым придавая ему более мелкокомковатое строение.

Плоский диск обычно используют в качестве дискового ножа для отрезания пласта в вертикальной плоскости. На нож действуют силы сопротивления почвы смятию лезвием и силы трения почвы о его боковые поверхности. Опыты (проведенные к.т.н. Ф.М. Маматовым) показали, что влияние сил трения относительно невелико. Так как дисковый нож симметричный рабочий орган, то действие элементарных сил сопротивления почвы может быть сведено к одной равно действующей АВ рисунок 4 и проходящей через ось вращения. Составляющая  $R_x$  этой силы представляет собой тяговое сопротивление ножа и создает момент, способствующий вращению диска. Другая составляющая  $R_z$  стремится вытолкнуть нож из почвы и создает момент, препятствующий вращению диска. При изменении удельного сопротивления почвы от 40 до 80 кПа сила  $R_x$  стандартного ножа плуга общего назначения изменяется от 0,7 до 2,2 кН. При этом  $R_z \approx 1,2 R_x$ . [9],[10],[11],[12], [19].

Исходя из этого в нашем случае, для того чтобы нож перерезал обернутый пласт почвы лемешным плугом, а не перекатывался по гребням, необходимо, чтобы угол защемления  $\delta$  был меньше  $\varphi_1 + \varphi_2$ , где  $\varphi_1$  – угол трения почвы о лезвие, а  $\varphi_2$  – угол трения диска о почву. Если диск ножа забивается от плотности почвы необходимо уменьшить глубину его хода или поставить нож большего диаметра. (Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров работы. – 2-е. изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. стр. 90)

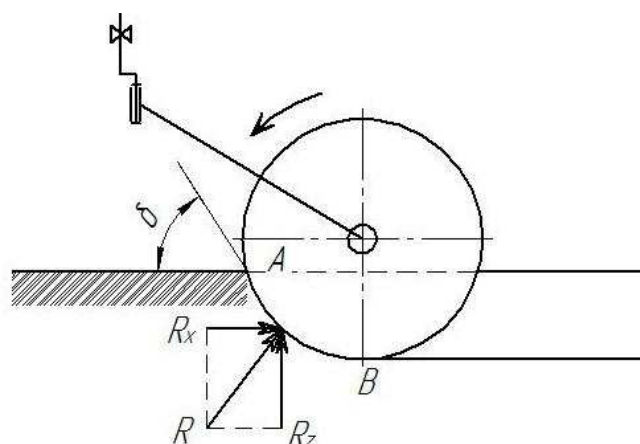


Рисунок 4 – Силовые характеристики плоского ножа

При обработке почвы лемешными плугами с дополнительными ротационными рабочими органами, возникают граничные поверхности между почвой и поверхностью рабочих органов, а конкретней, между почвой и сталью, а также между прилегающими друг к другу почвенными телами – между тонким слоем почвы, налипшей на рабочий орган и пластом почвы, движущейся по поверхности рабочего органа орудия. В общем случае при таких относительных перемещениях возникают напряжения, действующие поперек поверхности раздела двух тел - пласта почвы о материал плоского диска, т.е. о сталь и пласта почвы о почву, налипшую на поверхность плоского диска. Нормальная составляющая этого напряжения вызывает силы трения скольжения, тангенциальная составляющая которой есть напряжение сдвига, обусловленное трением. (А. Кулен, Х. Куиперс, Современная земледельческая механика. М., Агропромиздат, 1986, с. 132-133).

По заключению А.Кулен и Х.Куиперс зависимость характеристик почвы и материала из условий налипания почвы на плоскорежущем рабочем органе можно выразить выражением нормальной составляющей  $\sigma_n$  общего напряжения  $P$ .

$$\sigma_n < \frac{a - c}{\operatorname{tg} \varphi - \mu'}, \quad (1)$$



где  $a$  – адгезия;

$c$  – когезия;

$\varphi$  – угол внутреннего трения;

$\mu'$  – коэффициент трения почвы о материал плоского диска (сталь).

Следовательно продвижению почвы без налипания будет способствовать возрастание  $\sigma_n$ . Поэтому в этой связи целесообразно применение плоского диска с прорезями, которые увеличивают  $\sigma_n$ , так как  $\sigma_n = \frac{P_n}{S}$ , где  $S$  – общая площадь контакта почвы с поверхностью плоскорежущего рабочего органа,  $P_n$  – нормальная составляющая общего напряжения  $P$ .

Трение почвы при скольжении её по рабочей поверхности и прилипание – явления разные, но они проявляются одновременно. Заметим при этом, что, если сопротивление трению скольжения не зависит от площади их прилегания друг к другу, т.е.  $F = fN$ , то сопротивление скольжению от прилипания зависит от площади их контакта  $S$ . Вызываемое ими общее сопротивление скольжению  $T$  характеризуется следующим уравнением (см. Н.И. Кленин, В.А.Сакун. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М., Колос, 1994, с.17-19).

$$T = F + T_{np} = fN + p_0S + pNS, \quad (2)$$

где  $F$  – сопротивление скольжению почвы о сталь (о поверхность плоского диска);

$T_{np}$  – сопротивление скольжению от прилипания;

$p_0$  – коэффициент касательных сил удельного прилипания при отсутствии нормального давления;

$f$  – коэффициент трения скольжения;

$S$  – площадь контакта почвы с поверхностью плоскорежущего рабочего органа;

$p$  – коэффициент касательных сил удельного прилипания, вызываемого нормальным давлением.

Анализ выражения (2) тоже показывает, что общее сопротивление  $T$  можно снизить путем уменьшения площади возможного прилипания. Поэтому с точки зрения снижения тягового сопротивления необходимо повышать площадь прорезей поверхности плоского диска и при этом пределом увеличения площади выреза может быть только сохранение требуемой прочности диска рисунок 5.

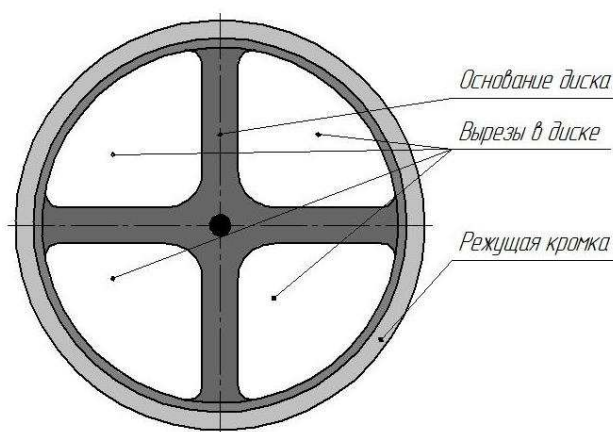


Рисунок 5 – плоский диск с вырезами

В результате работы предлагаемой конструкции является снижение металлоемкости, в разрезе сравнения с аналогичным комбинированными почвообрабатывающими орудиями, тягового сопротивления и повышение качества обработки почвы за счет снижения тягового сопротивления пахотного агрегата и повышение количественных и качественных показателей работы пахотного агрегата с новыми рабочими органами [13],[14],[15],[16].

Указанный результат достигается тем, что плоские диски собраны в батарею и установлены на шарнирных индивидуальных грядилях за каж-

дым корпусом плуга обернутый пласт почвы попадает под батарею дисков, которые разрушают его на более мелкие фракции, тем самым сокращая дальнейшее количество проходов тяжелых агрегатов по полю, тем самым сокращая затраты на производство сельскохозяйственной продукции.

Суть описываемой конструкции состоит в том, что мы устанавливаем батарею дисков 9 на индивидуальных грядках 7, 8 непосредственно за каждым корпусом плуга. Рабочий орган выполнен в виде сплошного диска с вырезами в средней части для уменьшения металлоемкости и веса конструкции. Грядка 7,8 имеет шарнирную конструкцию 10, которая позволяет переводить батареи дисков в транспортное положение без их отсоединения от пахотного агрегата [9],[17],[18],[19].

Устройство для обработки почвы работает следующим образом: лемешный плуг, внедряясь в почву корпусами состоящие из стойки 2 лемеха 3 башмака 4 полевой доски 5 отвала 6 отрезает пласт почвы и поднимая его по отвалу 6 корпуса оборачивает его на дно борозды, закрепленные на раме плуга 1 на индивидуальных грядках 7,8 батареи дисков 9 внедряясь в обернутый пласт почвы своими режущими кромками, крошат его на более мелкие фракционные составляющие, и тем самым придавая поверхности поля выровненное строение, закрывая в ней влагу, а заделанные на дно борозды сорняки лишены связи с внешней средой, что ведет к их естественной гибели.

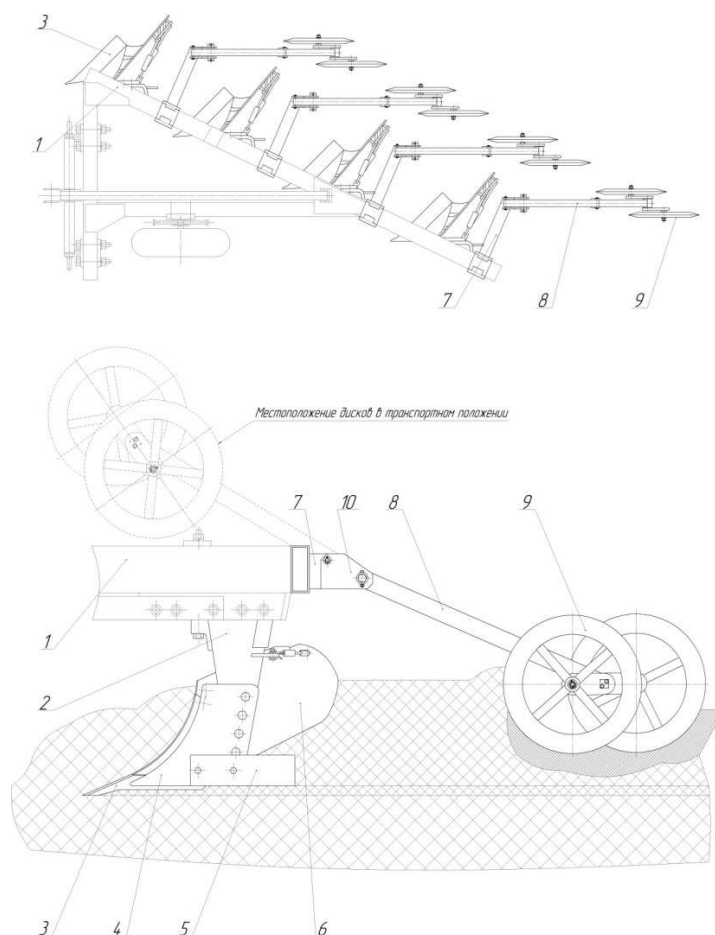


Рисунок 6 – предлагаемая конструкция комбинированного лемешного плуга

В результате проведенной работы можно сделать основной вывод: разработка почвообрабатывающих машин, обеспечивающих за один проход агрегата по полю максимально мелкокомковатое строение почвенного горизонта после обработки актуальна. Работа направлена на совершенствование дисковых рабочих органов, применительно к работе лемешного плуга и для различных типов позволяющих обеспечить применение его, в составе пахотного агрегата.

### Список литературы

1. С.В. Белоусов, А.И. Лепшина, М.Е. Трубилин Лемешный плуг для обработки почвы с оборотом пласта Сельский механизатор №3 2015 год стр. 6-7.
2. Белоусов С. В. Конструкция комбинированного лемешного плуга и исследование его тягового сопротивления в составе машинотракторного агрегата [Текст] / С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Молодой ученый. — 2015. — №5. — С. 217-221.

3. АС № 176122 SU МПК А 01b Н. М. Ромбах и Л. М. Шварцбург Заявлено 29.I.1962 (№ 762227/30-15) Опубликовано 26.10.1965. Бюллетень №21
4. Пат. №136674 РФ КОРПУС ЛЕМЕШНОГО ПЛУГА МПК А01В15/00 А01В15/18 Трубилин Е.И., С.В. Белоусов Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Кубанский ГАУ Заявка: 2013123198/13, 21.05.2013 Опубликовано: 20.01.2014 Бюл. №2
5. Пат. № RU 2491807 С1 РФ ПЛУГ МПК А01В15/00 Трубилин Е.И., Сидоренко С.М., Белоусов С.В., Сохт К.А., Осипова С.М. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Кубанский ГАУ Заявка: 2012109055/13, 11.03.2012 Опубликовано: 10.09.2013 Бюл. №25
6. Пат. RU 2267243 С1 РФ, Почвообрабатывающее орудие МПК А01В 13/14, А01В 15/00, А01В 49/02 Щиров В.В., Жученко А.В., Щиров В.Н., Попов И.Е., Шевелев М.М. Заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО АЧГАА Заявка 2004117708/12, 10.06.2004. Опубликовано 10.01.2006 Бюл. № 01.
7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ПЛОСКОРЕЖУЩИМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ Белоусов С.В., Лепшина А.И. Молодой ученый. 2015. № 8 (88). С. 194-199.
8. ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ С ОБОРОТОМ ПЛАСТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ РАБОТЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЕЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ Трубилин Е.И., Белоусов С.В., Лепшина А.И. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 10. С. 1863.
9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ РАЗРАБОТАННЫМ КОМБИНИРОВАННЫМ ЛЕМЕШНЫМ ПЛУГОМ Трубилин Е.И., Белоусов С.В., Лепшина А.И. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 09. С. 654.
10. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛЕМЕШНОГО ПЛУГА ПРИ ОБРАБОТКЕ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ Трубилин Е.И., Белоусов С.В., Лепшина А.И. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 09. С. 673.
11. ДИСКОВЫЕ БОРОНЫ И ЛУЩИЛЬНИКИ В СИСТЕМЕ ОСНОВНОЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ Трубилин Е.И., Сохт К.А., Коновалов В.И., Белоусов С.В. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 04. С. 662
12. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЛЕМЕШНОГО ПЛУГА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ Белоусов С.В., Трубилин Е.И. Наука Кубани. 2013. № 1. С. 37-40.
13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ Белоусов С.В. В сборнике: НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, 2012. С. 3-4.
14. Устройство для обработки семян защитно-стимулирующими веществами. Маслов Г.Г., Мечкало А.А., Борисова С.М., Трубилин Е.И., Богус Ш.Н. Патент на изобретение RUS 2250589 31.12.2003
15. СВЯЗЬ НАУКИ И ТЕХНИКИ В ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛЕМЕШНОГО ПЛУГА Белоусов С.В., Трубилин Е.И., Лепшина А.И. В сборнике: Актуальные вопросы технических наук. Материалы III Международной научной конференции. Пермь, 2015. С. 150-155.

16. РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЛЕМЕШНОГО ПЛУГА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ С ОБОРОТОМ ПЛАСТА, А ТАКЖЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В СОСТАВЕ МАШИНОТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА Белоусов С.В., Лепшина А.И. В сборнике: Инновационные технологии в сельском хозяйстве. Материалы Международной научной конференции. Москва, 2015. С. 69-74.
17. Нулевая обработка – экономия затрат Маслов Г., Небавский В. Сельский механизатор. 2004. №3. с.34
18. СРЕДСТВА МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО КФХ И ЛПХ В МАЛЫХ ФОРМАХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ Лепшина А.И., Белоусов С.В. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 05. С. 392.
19. Белоусов С. В. Пути и методы снижения энергоемкости процесса лемешной вспашки [Текст] / С. В. Белоусов, А. И. Белоусова // Молодой ученый. — 2015. — №21. — С. 122-127.

### References

1. S.V. Belousov, A.I. Lepshina, M.E. Trubilin Lemeshnyj plug dlja obrabotki pochvy s oborotom plasta Sel'skij mehanizator №3 2015 god str. 6-7.
2. Belousov S. V. Konstrukcija kombinirovannogo lemeshnogo pluga i issledovanie ego tjagovogo soprotivlenija v sostave mashinotraktornogo agregata [Tekst] / S. V. Belousov, A. I. Lepshina // Molodoj uchenyj. — 2015. — №5. — S. 217-221.
3. AS № 176122 SU MPK A 01b N. M. Rombah i L. M. Shvarcburg Zajavleno 29.I.1962 (№ 762227/30-15) Opublikovano 26.10.1965. Bjulleten' №21
4. Pat. №136674 RF KORPUS LEMESHNOGO PLUGA MPK A01V15/00 A01V15/18 Trubilin E.I., S.V. Belousov Zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO Kubanskij GAU Zajavka: 2013123198/13, 21.05.2013 Opublikovano: 20.01.2014 Bjul. №2
5. Pat. № RU 2491807 C1 RF PLUG MPK A01V15/00 Trubilin E.I., Sido-renko S.M., Belousov S.V., Soht K.A., Osipova S.M. Zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO Kubanskij GAU Zajavka: 2012109055/13, 11.03.2012 Opublikovano: 10.09.2013 Bjul. №25
6. Pat. RU 2267243 C1 RF, Pochvoobrabatyvajushhee orudie MPK A01B 13/14, A01B 15/00, A01B 49/02 Shhirov V.V., Zhuchenko A.V., Shhirov V.N., Popov I.E., Shevelev M.M. Zajavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO AChGAA Zajavka 2004117708/12, 10.06.2004. Opublikovano 10.01.2006 Bjul. № 01.
7. OPREDELENIE TJaGOVOGO SOPROTIVLENIJa PRI OBRABOTKE DOPOLNITEL'NYM PLOSKOREZHUSHHIM RABOChIM ORGANOM Belousov S.V., Lepshina A.I. Molodoj uchenyj. 2015. № 8 (88). S. 194-199.
8. OSNOVNAJa OBRABOTKA POChVY S OBO ROTOM PLASTA V SOVREMENNYH USLOVIJaH RABOTY I USTROJSTVA DLJa EE OSUSHHESTVLENIJa Trubilin E.I., Belousov S.V., Lepshina A.I. Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 10. S. 1863.
9. JeKONOMICHESKAJa JeFFEKTIVNOST" OTVAL'NOJ OBRABOTKI POChVY RAZRABOTANNYM KOMBINIROVANNYM LEMESHNYM PLUGOM Trubilin E.I., Belousov S.V., Lepshina A.I. Politematicheskij setevoj jelektronnyj na-uchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 09. S. 654.
10. REZUL'TATY JeKSPERIMENTAL'NYH ISSLEDOVANIJ OPREDELENIE STEPENI TJaGOVOGO SOPROTIVLENIJa LEMESHNOGO PLUGA PRI OBRABOTKE TJaZHELYH POChV Trubilin E.I., Belousov S.V., Lepshina A.I. Politema-

ticheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 09. S. 673.

11. DISKOVYE BORONY I LUSHhIL"NIKI V SISTEME OSNOVNOJ I PREDPOSEVNOJ OBRABOTKI POChVY. PROBLEMY I PUTI IH REShENIJa Tru-bilin E.I., Soht K.A., Konovalov V.I., Belousov S.V. Politematicheskij setевой jelek-tronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 04. S. 662

12. RAZRABOTKA KONSTRUKCII LEMESHNOGO PLUGA DLJa OBRA-BOTKI TJaZhELYH POChV Belousov S.V., Trubilin E.I. Nauka Kubani. 2013. № 1. S. 37-40.

13. SOVREMENNYE TEHNOLOGII OBRABOTKI POChVY Belousov S.V. V sbornike: NAUCHNOE OBESPEChENIE AGROPROMYShLENNOGO KOMPLEK-SA. 350044, g. Krasnodar, ul. Kalinina, 13, 2012. S. 3-4.

14. Ustrojstvo dlja obrabotki semjan zashhitno–stimulirujushhimi veshhestvami. Maslov G.G., Mechkalo A.A., Borisova S.M., Trubilin E.I., Bogus Sh.N. Patent na izobretenie RU 2250589 31.12.2003

15. SVJaZ" NAUKI I TEHNIKI V VOZDELYVANII SEL"SKOHOZJaJ-STVENNYH KUL"TUR PRI PROEKTIROVANII LEMESHNOGO PLUGA Belousov S.V., Trubilin E.I., Lepshina A.I. V sbornike: Aktual'nye voprosy tehniceskikh nauk. Materialy III Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Perm', 2015. S. 150-155.

16. RAZRABOTKA DOPOLNITEL"NYH RABOChIH ORGANOV LEMESHNOGO PLUGA DLJa SOVERShENSTVOVANIJa PROCESSA OSNOVNOJ OBRABOTKI POChVY S OBOROTOM PLASTA, A TAKZhE ISSLEDOVANIE EGO TJaGOVOGO SOPROTIVLENIJa V SOSTAVE MASHINOTRAKTORNOGO AGREGATA Belousov S.V., Lepshina A.I. V sbornike: Innovacionnye tehnologii v sel'skom hozjajstve. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Moskva, 2015. S. 69-74.

17. Nulevaja obrabotka – jekonomija zatrat Maslov G., Nebavskij V. Sel'skij mehanizator.2004.№3.s.34

18. SREDSTVA MALOJ MEHANIZACII KAK OSNOVA SOVREMENNO-GO KFH I LPH V MALYH FORMAH HOZJaJSTVOVANIJa Lepshina A.I., Belousov S.V. Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 05. S. 392.

19. Belousov S. V. Puti i metody snizhenija jenergoemkosti processa lemeshnoj vspashki [Tekst] / S. V. Belousov, A. I. Belousova // Molodoj uchenyj. — 2015. — №21. — S. 122-127.