

## РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ С РАЦИОНАЛЬНОЙ РАССТАНОВКОЙ ЧИЗЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

**БОЙКОВ Василий Михайлович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**СТАРЦЕВ Сергей Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**ПАВЛОВ Андрей Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**НЕСТЕРОВ Евгений Сергеевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**БАШМАКОВ Игорь Андреевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*На основе анализа известных почвообрабатывающих орудий рассмотрены различные схемы расстановки на них рабочих органов чизельного типа. Используя основные положения земледельческой механики и механики разрушения почв, выполнены расчеты тягового сопротивления чизельных рабочих органов, взаимодействующих с обрабатываемым пахотным слоем в условиях блокированного, полублокированного и свободного резания. Разработана схема почвообрабатывающего орудия с рациональной расстановкой чизельных рабочих органов.*

**Введение.** В настоящее время в Российской Федерации широкое распространение получили почвообрабатывающие орудия чизельного типа. Это связано с тем, что их применение позволяет снизить чрезмерное уплотнение, повысить инфильтрационные и противозерозионные процессы почвы. Чизельные плуги частично разрушают плужную подошву, а в сравнении с отвальной вспашкой на обработку почвы затрачивается меньше топлива.

Как в России, так и за рубежом выпускается широкий ряд чизельных плугов, которые согласно агротехническим требованиям [5] должны работать в широком диапазоне глубины рыхления от 0,2 до 0,45 м и при ширине междуследия 30; 40 и 50 см. Рабочим органом чизельного плуга является прямая или криволинейная стойка со сменным наральником, при этом рабочие органы на раме почвообрабатывающего орудия могут размещаться по различным схемам. Чизельные почвообрабатывающие орудия изготавливаются различной ширины захвата для агрегатирования с тракторами тягового класса 3, 4 и 5 следующих марок: плуги чизельные навесные – ПЧ-2,5, ПЧН-2,7, ПЧ-4,5, ПЧ-6,0, прицепные ПЧ-4,5П, ПЧ-6П, ПЧ-7П, глубокорыхлители чизельные ГЧН-4,5, глубокорыхлители ГР-2,5, ГР-3,4, ГР-4,3 [3]. Подобные орудия производятся иностранными компаниями Kverneland (Норвегия), Gregoire Besson и Kuhn (Франция), Vogel & Noot (Австрия), Gaspardo (Италия).

Эти орудия отличаются количеством и формой рабочих органов, схемами расстановки рабочих органов на раме орудия или плуга, а также наличием или отсутствием приспособлений для дополнительного крошения и выравнивания поверхности поля [1, 3, 4]. На рис. 1 представлены типичные чизельные почвообрабатывающие орудия с различной схемой расстановки рабочих органов и дополнительным приспособлением.

Чизельный плуг с фронтальным расположением рабочих органов фирмы Kverneland представлен на рис. 1, а. Чизельный плуг с фронтальным двухрядным расположением рабочих органов ПЧ-2,5 отечественного производства (ООО «ТД «Алмаз» г. Рубцовск) представлен на рис. 1, б. На рис. 1, в представлен чизельный плуг с V-образным расположением рабо-

чих органов. Чизельный плуг с V-образным расположением рабочих органов и дополнительным приспособлением представлен на рис. 1, г.

Цель исследований – разработать схему почвообрабатывающего орудия с рациональной расстановкой чизельных рабочих органов, которое обеспечивает минимальное тяговое сопротивление.

**Методика исследований.** Исследования проводили с использованием основных положений земледельческой механики и механики разрушения почв и грунтов.

Результаты исследований. Анализ представленных на рис. 1, а–в орудий показывает, что рабочие органы имеют различные схемы расстановки рабочих органов на раме почвообрабатывающего орудия.

Согласно [1–3], при расстановке рабочих органов по схеме рис. 2 рабочий орган при взаимодействии с обрабатываемым слоем почвы будет производить блокированное резание. По схеме рис. 3 первый ряд рабочих органов выполняет блокированное резание почвы, а второй ряд рабочих органов – полублокированное резание и открытое резание.

По схеме рис. 3 пятый рабочий орган выполняет блокированное резание почвы, а остальные рабочие органы выполняют полублокированное резание.

Также известно [1], что тяговое сопротивление чизельного рабочего органа, производящего полублокированное резание, составляет 80–70 %, а в условиях свободного резания 50–60 % тягового сопротивления рабочего органа, выполняющего блокированное резание. По исследованиям [1, 3] можно принять, что при обработке почвы чернозема среднесуглинистого чизельным рабочим органом на глубину 0,4 м с междуследием 40 см, выполняющего блокированное резание на скорости 8–9 км/ч, тяговое сопротивление оставляет в среднем 6 кН. Тяговое сопротивление чизельного плуга, выполненного по схеме рис. 2, будет составлять 52,2 кН, по схеме рис. 3 – 40,2 кН, по схеме рис. 4 – 38,4 кН. Анализ полученных результатов показывает, что схема расстановки рабочих органов (см. рис. 3) обеспечивает снижение тягового сопротивления на 22,98 %, а орудие по схеме (рис. 4) 26,43 % по сравнению со схемой рис. 2.





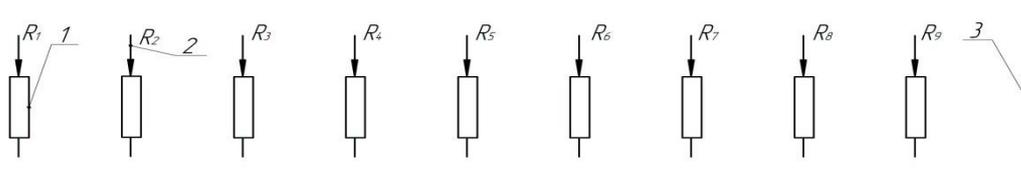
а

б

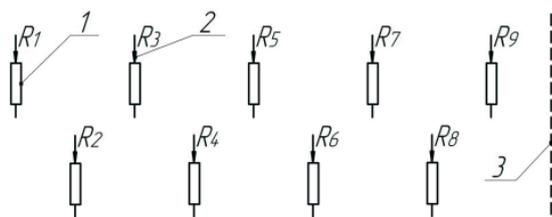
в

г

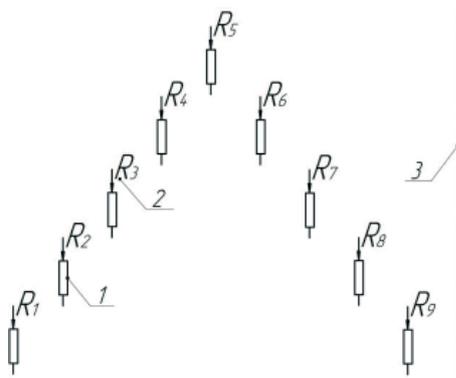
**Рис. 1. Чизельные плуги с расположением рабочих органов:**  
 а – однорядным; б– двухрядным; в – V-образным; г – V-образным с дополнительным приспособлением



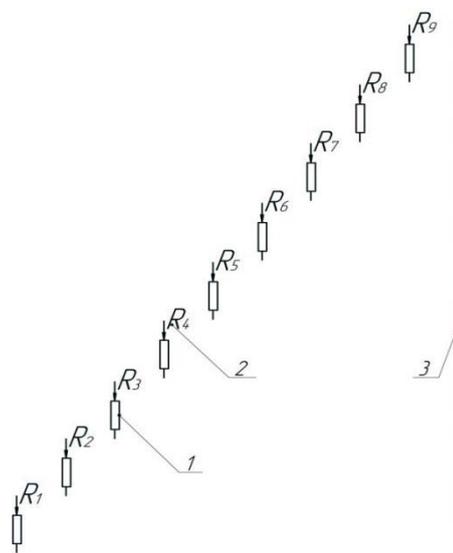
**Рис. 2. Схема однорядного расположения чизельных рабочих органов:**  
 1 – рабочий орган; 2 – сила сопротивления; 3 – открытая борозда



**Рис. 3. Схема двухрядного расположения чизельных рабочих органов**



**Рис. 4. Схема V-образного расположения чизельных рабочих органов**



**Рис. 5. Плужная схема расположения чизельных рабочих органов**

В настоящее время для основной отвальной обработки почвы широко применяются классические лемешно-отвальные плуги общего назначения. Для расширения технологических возможностей этих плугов за счет вы-

полнения чизельной обработки почвы целесообразно комплектовать эти плуги чизельными рабочими органами. В этом случае чизельные рабочие органы на раме плуга будут размещаться по следующей схеме (рис. 5).

При расчете тягового сопротивления плуга, выполненного по схеме рис. 5, установлено, тяговое сопротивление составляет 37,8 кН, то есть на 1,56 % меньше, чем орудия, выполненного по схеме (рис. 3).



**Заключение.** Анализируя вышеизложенное, можно сделать следующие выводы: из рассмотренных четырех схем схема расстановки на почвообрабатывающем орудии, выполненном по схеме лемешно-отвального плуга общего назначения чизельных рабочих органов, является рациональной и обеспечивает минимальное тяговое сопротивление за счет применения чизельных рабочих органов, взаимодействующих с обрабатываемым пахотным слоем по полублокированной схеме. Лемешно-отвальные плуги, комплектованные чизельными рабочими органами, обеспечивают минимальное тяговое сопротивление в сравнении с известными чизельными плугами одинаковой ширины захвата.

Плужную расстановку чизельных рабочих органов на раме почвообрабатывающего орудия нужно использовать для проектирования новых чизельных почвообрабатывающих орудий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СТО АИСТ 104.6 – 2003. Стандарт организации. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины почвообрабатывающие. Показатели назначения. Общие требования. – Режим доступа: [mcs.ru/documents/file\\_document/v7\\_show/](http://mcs.ru/documents/file_document/v7_show/).
2. Старцев С.В., А.С. Старцев, Горбань Д.Г. Альбом-справочник по производственной эксплуатации машинно-тракторного парка. – Саратов, 2011. – 322 с.
3. Грибановский А.П., Бидлингмайер Р.В. Комплекс противэрозионных машин (теория, проектирование). – Алмата: Кайнар, 1990. – 256 с.

4. Механизация защиты почв от водной эрозии в Черноземной полосе / под ред. А.Т. Вагина. – Л.: Колос (Ленингр. отделение), 1977. – 272 с.

5. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. – М.: Машиностроение, 1968. – 376 с.

**Бойков Василий Михайлович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Старцев Сергей Викторович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Павлов Андрей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис и технология конструкционных материалов», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Нестеров Евгений Сергеевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Башмаков Игорь Андреевич**, аспирант кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 73-64-12.

**Ключевые слова:** почвообрабатывающее орудие; чизельный рабочий орган; тяговое сопротивление.

#### DEVELOPMENT OF THE SCHEME OF SOIL TREATMENT TOOLS WITH RATIONAL ARRAY OF CHISEL WORKING BODY

**Boykov Vasily Mihaylovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Processes and Agricultural Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Startsev Sergey Viktorovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Processes and Agricultural Machinery in APIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Pavlov Andrey Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Technical Service and Technology of Structural Materials", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Nesterov Evgeniy Sergeevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Processes and Agricultural Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Bashmakov Igor Andreevich**, Post-graduate Student of the chair "Processes and Agricultural Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** tillage tool; chisel working body; traction resistance.

*On the basis of the analysis of the known tillage tools various schemes of arrangement on them of working bodies of chisel type are considered. Using the basic provisions of agricultural mechanics and mechanics of soil destruction, the calculations of traction resistance of chisel working bodies interacting with the treated arable layer in conditions of blocked, semi-blocked and free cutting are performed. The scheme of the soil-cultivating tool with rational arrangement of chisel working bodies is developed.*

DOI

УДК 669.018-419:629.735.05/.06-464

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫХ БАЛЛОНОВ С ПОЛИМЕРНЫМ ЛЕЙНЕРОМ

**КАЛИННИКОВ Александр Николаевич**, Межотраслевой инжиниринговый центр «Композиты России» МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

**ЛЕБЕДЕВ Игорь Константинович**, ООО «Системы армированных фильтров и трубопроводов»

**МОРОЗ Николай Григорьевич**, ООО «Системы армированных фильтров и трубопроводов»

*Проведен анализ возможных причин повреждения (трещинообразования) полимерных материалов, используемых для изготовления лейнеров композитных баллонов, оценивается надежность баллонов для хранения LPG данной конструкции из полиэтилентерефталата. Принципиальное отличие существующих конструкций баллонов LPG различных производителей заключается в конструктивном исполнении внешнего защитного кожуха и внутренней герметизирующей оболочки – лейнера для композитной (стеклопластиковой) оболочки. Показано, что основными причинами трещинообразования в полиэтилентерефталате как силовой оболочки являются технологические и эксплуатационные факторы.*

**Введение.** Существующие в настоящее время баллоны из композиционных материалов, используемые в бытовых целях для хранения LPG, имеют конструктивную схему, в которой лейнер может быть выполнен из полиэтилена (ПЕ) или полиэтилентерефталата (ПЭТ).

Материал силовой оболочки, как правило, стеклопластик на основе эпоксидного или полиэфирного связующего.

Принципиальное отличие существующих конструкций баллонов LPG различных производителей заключается в конструктивном исполнении внешнего

