

УДК 631.452: 631.51: 631.53.04  
AGRIS: N01

**СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ЗАДЕЛКИ СИДЕРАТОВ  
И ПОЖНИВНЫХ ОСТАТКОВ В ПОЧВУ**

**MEANS FOR MECHANIZATION FOR SITES AND SOLID RESIDUE IN SOIL**

©**Орехов Г. И.**,

канд. техн. наук, ORCID: 0000-0002-9355-738X,  
Дальневосточный научно-исследовательский институт  
механизации и электрификации сельского хозяйства,  
г. Благовещенск, Россия, [or-gi@mail.ru](mailto:or-gi@mail.ru)

©**Orekhov G.**,

Ph.D., ORCID: 0000-0002-9355-738X,  
Far eastern research institute to mechanizations and electrifications  
of the agriculture to Russian academy of the agricultural sciences,  
Blagoveshchensk, Russia, [or-gi@mail.ru](mailto:or-gi@mail.ru)

©**Цыбань А. А.**,

канд. техн. наук, ORCID: 0000-0003-3440-8496,  
Дальневосточный научно-исследовательский институт  
механизации и электрификации сельского хозяйства,  
г. Благовещенск, Россия, [tsyban96@mail.ru](mailto:tsyban96@mail.ru)

©**Tsyban A.**,

Ph.D., ORCID: 0000-0003-3440-8496,  
Far eastern research institute to mechanizations and electrifications  
of the agriculture to Russian academy of the agricultural sciences,  
Blagoveshchensk, Russia, [tsyban96@mail.ru](mailto:tsyban96@mail.ru)

©**Демко А. Н.**,

Дальневосточное высшее общевойсковое командное училище им.  
Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского,  
г. Благовещенск, Россия

©**Demko A.**,

Rokossovsky Far Eastern Higher Combined Arms Command School,  
Blagoveshchensk, Russia

*Аннотация.* В статье дан анализ и описание технических почвообрабатывающих средств роторного типа, обеспечивающих измельчение биомассы с ее заделкой в почву на необходимую глубину. Выявлены и описаны преимущества и недостатки при работе технических почвообрабатывающих средств роторного типа.

Приведены результаты хозяйственной проверки перспективных моделей роторных орудий с активным приводом рабочих органов.

*Abstract.* The article analyzes and describes the technical soil-cultivating means of the rotor type, which ensures the grinding of biomass with its incorporation into the soil to the required depth. The advantages and disadvantages in the work of technical rotary-type soil-cultivating

equipment have been revealed and described. The results of the economic verification of perspective models of rotor implements with active drive of working elements are presented.

*Ключевые слова:* сидеральный пар, запашка сидеральных растений, роторный плуг.

*Keywords:* sideral steam, sap of sideral plants, rotary plow.

В Дальневосточном регионе России имеется опыт биологизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Повышение почвенного плодородия и урожайности сои, зерновых и картофеля обеспечивается использованием трех- или четырехпольных севооборотов с полем сидерального пара из естественных засорителей, продуктивность которых в 2-3 раза превосходит сидерат из сои [5].

Дешевое и легкодоступное «зеленое» органическое удобрение сидерального пара является неисчерпаемым и постоянно возобновляемым источником азота и органического вещества. Заделка биомассы сидератов в верхний слой почвы способствует сохранению и восстановлению плодородия почвы, при этом создаются оптимальные условия влагообеспеченности растений в ранний период развития, что основано на физическом законе росообразования и согласуется с данными И. Е. Овсинского [3], основоположника минимизации обработки почвы.

Обеспечение измельчения биомассы с ее заделкой в почву на необходимую глубину может проводиться в одной технологической операции с применением перспективных ротационных (роторных) плугов. Привлекательность применения таких орудий заключается не только в возможности подготовки почвы за один проход, но и в измельчении почвы и биомассы, заделке сидерата (пожнивных остатков) в верхние слои почвы при тщательном ее перемешивании. Учитывая особенности работы ротационных орудий, наличие значительной подталкивающей силы и другие преимущества, производительность пахотного агрегата повышается до 12%, на 8-10% экономится ГСМ в сравнении с отвальной вспашкой, объединение двух операций повышает эффективность применения сельскохозяйственной техники.

*Цель исследований* — повышение эффективности производства сельскохозяйственных культур за счет совершенствования технологии их возделывания на основе применения элементов биологизации земледелия.

В задачи исследований входила разработка способов и средств механизации обработки почвы, направленных на повышение плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур.

Дальневосточными учеными и конструкторами, для осуществления операций основной обработки почвы с одновременной заделкой органической массы сидератов и пожнивных остатков разработано несколько моделей роторных плугов, с шириной захвата от 1,3 до 2,4 метра. Они представляют собой почвообрабатывающие машины с активными рабочими органами — сферическими дисками, имеющими привод от вала отбора мощности (ВОМ) трактора. Их выпуск был освоен в экспериментальном цехе ДальНИИМЭСХ (г. Благовещенск) и на заводе Дальсельмаш (г. Биробиджан).

Одной из моделей навесного роторного плуга является ПРН-1,8 для трактора класса 1,4 (Рисунок 1). Такой плуг прошел многолетнюю производственную проверку при проведении обработки почвы с одновременной заделкой биологической массы сидеральных растений на пойменных почвах в КФХ «Деметра».

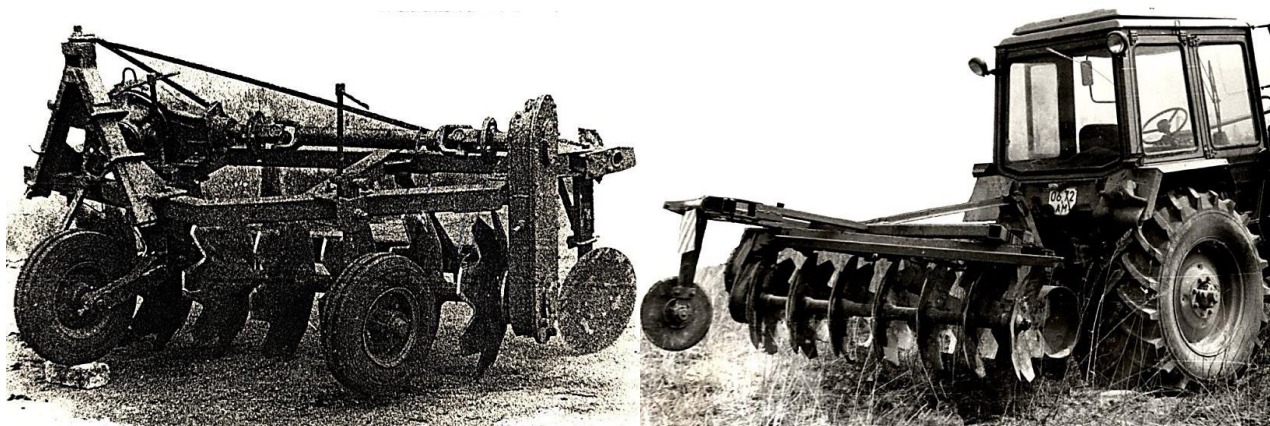


Рисунок 1. Навесной роторный плуг ПРН-1,8

Особенностью данной конструкции можно считать регулируемые по высоте копирующие колеса, обеспечивающие обработку почвы на необходимую глубину, а также дисковый стабилизатор курса с регулируемым углом установки (в некоторых вариантах устанавливалась полевая доска) [4]. Машино-тракторный агрегат с роторным плугом обеспечивал хорошее качество обработки почвы, сохраняя курсовую устойчивость при скорости до 7 км/ч, удовлетворительно заделывал в почву растительность высотой 50-140 см. Однако, низкая надежность привода ротора требовала доработки конструкции роторного плуга.

Навесной роторный плуг — ПРН-2,2 разработан для трактора класса 3 (Рисунок 2). Результаты функциональной проверки этой модели при проведении основной обработки почвы и разделке глыбистой зяби показали, что он обеспечивает выполнение агротехнических требований к основной обработке почвы на скорости до 10 км/ч.



Рисунок 2. Навесной роторный плуг ПРН-2,2 в агрегате с трактором Т-150К

Недостатком ПРН-2,2 является самовыглубление при работе на твердых почвах; нарушение курсовой устойчивости при движении агрегата по неровностям поля из-за недостатков стабилизирующего устройства.

Более совершенной моделью роторных почвообрабатывающих машин является почвообрабатывающее орудие ОВПП-2,4 (Рисунок 3).



Рисунок 3. Почвообрабатывающее орудие ОВПП-2,4

Орудие ОВПП-2,4 хорошо зарекомендовало себя при проведении испытаний технолого-технической системы биологического направления производства зерновых и сои в трехпольном севообороте в КФХ «Жуковина С.А.». Испытания комбинированных ротационных плугов в различных почвенно-климатических зонах, показали их агрономическую эффективность. Повышение урожайности картофеля [2], озимой пшеницы, сои составило от 15% до 20%.

Широкое распространение почвообрабатывающих машин с активным приводом рабочих органов сдерживается их высокой энергоемкостью и малой производительностью. Высокая энергоемкость связана с высокими скоростями резания и степенью крошения, большой суммарной длиной режущей кромки и дальностью отбрасывания отрезанных стружек [6]. Эффективным приемом снижения энергоемкости [1] является изменение состояния монолита обрабатываемой почвы путем предварительного рыхления тяговыми рабочими органами, установленными перед ротором.

Для повышения качества обработки почвы и эксплуатационно-технологических показателей работы почвообрабатывающего агрегата была разработана комбинированная почвообрабатывающая машина, оборудованная как активными рабочими органами — сферическими дисками, так и пассивными рабочими органами — почвоуглубителями (Рисунок 4).

Полевыми исследованиями установлено, что использование почвообрабатывающей машины, оборудованной почвоуглубителями, позволяет устранить предпосылки к появлению паразитной мощности в трансмиссии трактора, обеспечивая прямолинейность хода агрегата и буксование МТА в пределах рекомендованных значений  $\delta=10\ldots15\%$ .



Рисунок 4. Комбинированная почвообрабатывающая машина:  
1 – правый почвоуглубитель; 2 – левый почвоуглубитель; 3 – ротор

Для решения задачи снижения нагрузки на механизм вала отбора мощности трактора без снижения производительности машинно-тракторного агрегата, разработано принципиально новое техническое средство для основной обработки почвы с одновременной заделкой органической массы сидератов и пожнивных остатков (Рисунок 5).

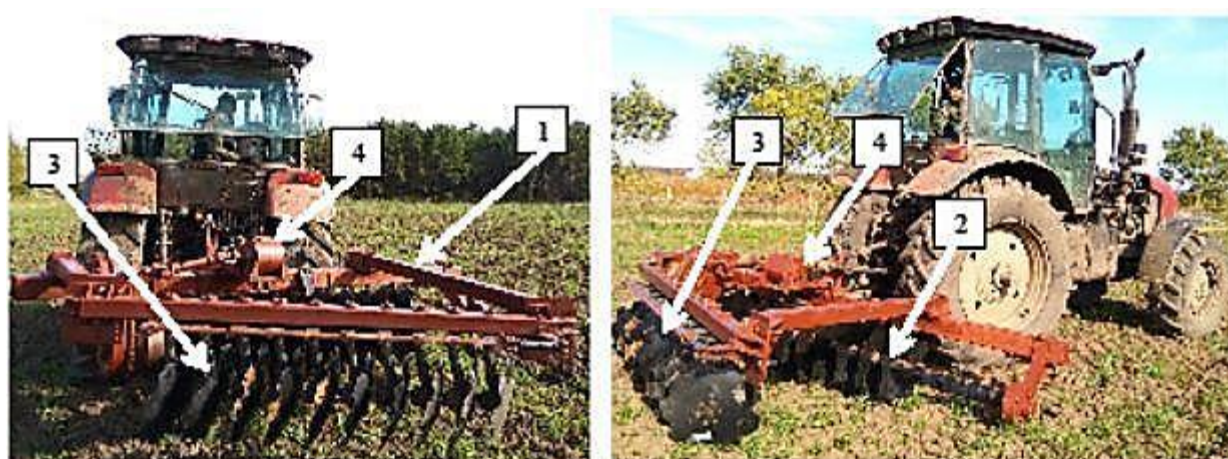


Рисунок 5. Экспериментальный образец технического средства для основной обработки почвы: 1 – рама; 2 – передняя секция дисковых почвообрабатывающих рабочих органов (почвообрабатывающий ротор); 3 - задняя секция дисковых почвообрабатывающих рабочих органов; 4 – привод почвообрабатывающего ротора от ВОМ трактора.

Агротехническую оценку работы технического средства проводили при проведении основной обработки почвы по стерне зерновых культур с одновременной заделкой в верхние слои почвы растительных остатков.

Условия оценки приведены в Таблице 1.

Таблица 1

УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ АГРОТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

<i>Показатель</i>	<i>Значение показателя</i>
Вид работы	Обработка почвы после уборки зерновых
Энергосредство	МТЗ-1523
Тип почвы и название по механическому составу	лугово-черноземовидные, тяжелосуглинистые
Рельеф	ровный
Микрорельеф	ровный
Влажность почвы, % в слое, см:	
0-5	25,5
5-10	25,3
10-15	23,1
15-20	22,9
20-25	22,3
Твердость почвы, МПа в слое, см:	
0-10	0,37
10-20	1,28
20-30	1,59
Агрофон	стерня пшеницы
Высота стерни, см	38,1
Масса стерни, г/м <sup>2</sup>	300,7

Оценку показателей работы почвообрабатывающего агрегата проводили согласно СТО АИСТ 4.2-2010. Почвообрабатывающий агрегат испытывался при работе на скоростях 2,4 ... 2,8 м/с.

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ АГРОТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

<i>Показатель</i>	<i>Значение показателя</i>
Рабочая ширина захвата, м	1,8
Глубина обработки ротором, см	14,9
Гребнистость поверхности почвы, см	4,6
Подрезание стерни, %	100
Залипание рабочих органов	не наблюдалось

Проведенные исследования показали, что при скорости 2,4 ... 2,8 м/с почвообрабатывающий агрегат качественно выполнял технологический процесс обработки почвы. Рабочие органы обеспечивают рыхление почвы на глубину 14,3...14,9 см. Стандартное отклонение глубины обработки составило  $\pm 1,86$  см. Вырезные сферические диски почвообрабатывающего орудия обеспечивали полное подрезание стерни и перемешивание ее на глубину обрабатываемого слоя почвы. На поверхности поля после прохода осталось не более 23% пожнивных остатков. Высота гребней после прохода агрегата составляла 4,6 см, что соответствует агротехническим требованиям на основную обработку почвы. Количество комков размером свыше 100 мм составило 4%, почвенные фракции размером менее 1 мм отсутствовали. Залипание рабочих органов почвой и забивание растительными остатками не наблюдалось.

Известно, что заделка сидератов из естественного травостоя в верхний слой почвы обеспечивает повышение содержания в почве гумуса, фосфора, калия и азота. В 2015-2017 гг. поставлен опыт по заделке в почву соево-овсяной смеси (Таблица 3).

Таблица 3

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ

<i>Питательные вещества</i>	<i>Традиционная обработка почвы (без заделки сидератов)</i>	<i>Обработка почвы с заделкой сидератов</i>	<i>Степень изменения</i>
Гумус, %	2,6	2,7	1,04
Нитраты азота	4,97	7,35	1,48
Подвижный фосфор, мг/кг	78,5	88,0	1,12
Подвижный калий, мг/кг	200,0	234,7	1,18

Из данных Таблицы 3 видно, что заделка сидератов (соево-овсяной смеси) ротационными рабочими органами с приводом от ВОМ трактора в верхний слой почвы в течение трех лет способствовала повышению содержания питательных веществ в почве: гумуса в 1,04 раза, подвижного фосфора в 1,12 раз, обменного калия в 1,18 раза, нитратов азота в 1,48 раз.

*Заключение:*

Перспектива обработки почвы ротационными рабочими органами с приводом от ВОМ трактора определяется рядом агротехнических и технических преимуществ, в основном позволяющих уйти от глубокой обработки почвы:

- в зависимости от кинематических режимов работы (пахотный или фрезерный), за один проход возможно обеспечивать основную обработку с заделкой зеленой массы в верхний слой почвы или предпосевную подготовку почвы;

- ротационная обработка обеспечивает наилучшую структуру и оптимальное сложение обработанного слоя почвы, в ней активнее протекают обменные процессы, что способствует получению более высоких урожаев.

*Список литературы:*

1. Жук А. Ф. Изыскание типа и обоснование параметров комбинированных рабочих органов для предпосевной обработки почвы: дисс. канд. тех. наук: 20.05.01. М., 1978. 238 с.
2. Кириленко Ю. П., Сюмак А. В., Панасюк А. Н. Система машин или система производства // Энергообеспечение и энергосбережение в сельскохозяйственном производстве. Труды 6-й Международной научно-технической конференции (Москва ГНУ ВИЭСХ). Ч. 2. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008. С. 126-131.
3. Овсинский И. Е. Новая система земледелия / Перепечатка публикации 1899 г. (Киев, тип. С. В. Кульженко). Новосибирск: АГРО-СИБИРЬ, 2004. 86 с.
4. Разработка и освоения перспективного комплекса почвообрабатывающих комбинированных машин для основной и предпосевной обработки почвы: отчет о НИР. Благовещенск: ДальНИМЭСХ, 1993. 32 с.
5. Сюмак А. В., Русаков В. В., Цыбань А. А., Мунгалов В. А., Селин А. В. Повышение эффективности возделывания сои и зерновых культур в короткоротационных севооборотах // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2014. №1. С.46-48
6. Юзбашев В. А. Исследование работы ротационного плуга, снабженного культиваторными лапами / Сб. науч. тр. ВИСХОМ. М.: ВИСХОМ. 1972. Вып. 69. С. 118-146.

*References:*

1. Zhuk, A. F. (1978). Type search and justification of the parameters of combined working organs for presowing soil cultivation: *dis. Cand. those. Sciences: 20.05.01*. Moscow, 238.
2. Kirilenko, Yu. P., Syumak, A. V, Rusakov, V. V, & Panasyuk, A. N. (2008). Machine system or production system. In Proceedings of the International Scientific and Technical Conference Energy Supply and Energy Saving in Agriculture (2). *State Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute for Electrification of Agriculture of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 126-131.
3. Ovsinsky, I. E. (2004). New system of agriculture. Reprint of the publication of 1899 (Kiev, type SV Kulzhenko). Novosibirsk: *AGRO-SIBERIA*, 86.
4. Development and development of a promising complex of soil-cultivating combined machines for basic and preseeded tillage: a report on research. (1993). Blagoveshchensk, *DalNIEMESH*, 32.
5. Syumak, A. V., Rusakov, V. V., Mungalov, V., Selin, A., & Tsyban, A. (2014). Increase of efficiency of soybean and grain crops cultivation in short-rotation crop rotations. *Agricultural machinery and technology*, (1), 46-48.
6. Yuzbashev, V. A. (1972). Study of the work of a rotary plow, equipped with cultivator paws. *Sat. sci. tr. VISCHOM*. Moscow: *Viskhom*. (69). 118-146.

*Работа поступила  
в редакцию 18.04.2018 г.*

*Принята к публикации  
22.04.2018 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Орехов Г. И., Цыбань А. А., Демко А. Н. Средства механизации для заделки сидератов и пожнивных остатков в почву // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №5. С. 130-137. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/orekhov> (дата обращения 15.05.2018).

*Cite as (APA):*

Orekhov, G., Tsyban, A., & Demko, A. (2018). Means for mechanization for sites and solid residue in soil. *Bulletin of Science and Practice*, 4(5), 130-137.