

## Роторный плуг для органической технологии возделывания сои

**Виктор Владимирович Епифанцев,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
ведущий научный сотрудник,  
e-mail: viktor.iepifantsiev.59@mail.ru;

**Яков Александрович Осипов,**  
кандидат технических наук, доцент,  
старший научный сотрудник,  
e-mail: yakov.osipov.65@mail.ru;  
**Юрий Александрович Вайтехович,**  
младший научный сотрудник,  
e-mail: yura\_16\_94@mail.ru

Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства,  
г. Благовещенск, Российская Федерация

**Реферат.** Показали, что роторный плуг углубляет пахотный слой и разрушает плужную подошву, одновременно измельчает растительные остатки, сидеральные культуры и заделывает их в верхний, активный для корней культурных растений и микроорганизмов, слой почвы, что позволяет обеспечивать их доступными питательными веществами, поддерживать плодородие и повышать урожайность сои. (*Цель исследования*) Определить агротехнические параметры почвоуглубителя и ротора плуга при работе после различных предшественников, установить динамику питательных веществ, урожайности сои и сравнить технические показатели различных почвообрабатывающих орудий. (*Материалы и методы*) Изучили показатели роторного плуга при обработке почвы после сидерального пара, пшеницы и сои: глубину обработки почвоуглубителем и линейную скорость зуба, частоту вращения и глубину обработки ротором, крошение, твердость и гребнистость поверхности почвы, наличие растительных остатков, удельный расход топлива, производительность. Провели сравнительный полевой эксперимент, лугово-черноземовидную почву обрабатывали орудиями: дисками БДТ-3,0 – контроль; лемешным плугом ПЛН-3-35 и роторным плугом ПРН-2,5 М. (*Результаты и обсуждение*) Определили, что глубина обработки ротором составляет 0,143-0,149 метра, почвоуглубителем — 0,25 метра, на поверхности почвы остается 25-27 процентов пожнивных остатков. Выявили, что органы роторного плуга обеспечивали хорошую обработку почвы, в результате заделки стерни и сидератов способствовали повышению содержания в ней фосфора на 11,8-13,3 процента, калия – на 18-21,8, азота – на 48,1-48,9 процента, что положительно сказалось на урожайности сои. (*Выводы*) Выявили закономерное повышение урожайности сои при обработке почвы роторным плугом на 0,32 тонны на гектар по сравнению с дисками и на 0,06 тонны на гектар – по сравнению с лемешным плугом. Предложили для обработки почвы под сою в условиях Приамурья использовать роторный плуг ПРН-2,5 М. Провели расчет экономической и энергетической целесообразности обработки почвы роторным плугом в органическом растениеводстве.

**Ключевые слова:** роторный плуг, качество обработки почвы, плодородие почвы, Приамурье, соя.

■ **Для цитирования:** Епифанцев В.В., Осипов Я.А., Вайтехович Ю.А. Роторный плуг для органической технологии возделывания сои // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2021. Т. 15. №1. С. 63-70. DOI 10.22314/2073-7599-2021-15-1-63-70.

## Rotary Plow for Organic Soybean Cultivation Technology

**Viktor V. Epifantsev,**  
Dr.Sc.(Eng.), professor, leading researcher,  
e-mail: viktor.iepifantsiev.59@mail.ru;  
**Yakov A. Osipov,**  
Ph.D.(Eng.), associate professor, senior researcher,

e-mail: yakov.osipov.65@mail.ru;  
**Yuriy A. Vaytekhovich,**  
junior researcher,  
e-mail: yura\_16\_94@mail.ru

Far Eastern Scientific Research Institute Mechanization and Electrification of Agriculture, Blagoveshchensk, Russian Federation

**Abstract.** The authors showed that a rotary plow deepened the arable layer and destroyed the plow bottom, simultaneously crushed plant residues, green manure crops and embedded them in the soil upper layer that was active for the cultivated plants

roots and microorganisms, which allowed providing them with available nutrients, maintained fertility and increased soybeans yield. (*Research purpose*) To determine the soil deepener and the plow rotor agrotechnical parameters when working after different predecessors, to establish the dynamics of nutrients, soybean yield and to compare the technical indicators of various tillage implements. (*Materials and methods*) The authors studied rotary plow indicators when cultivating the soil after green manure, wheat and soybeans: the tillage depth and the tooth linear speed, the rotor rotational speed and depth, crumbling, hardness and ridging of the soil surface, the presence of plant residues, specific fuel consumption, productivity. They conducted a comparative field experiment, meadow-chernozem-like soil was treated with tools: discs BDT-3.0 – control; plowshare PLN-3-35 and rotary plow PRN-2.5 M. (*Results and discussion*) The authors determined that the tillage depth with the rotor was 0.143-0.149 meters, with the soil deepener – 0.25 meters, 25-27 percent of crop residues remained on the soil surface. It was found that the rotary plow details provided good soil cultivation, as a result of the incorporation of stubble and green manure, they contributed to a content increase of phosphorus in it by 11.8-13.3 percent, potassium – by 18-21.8, nitrogen – by 48.1-48.9 percent, which had a positive impact on the soybeans yield. (*Conclusions*) The authors found a regular increase in soybean yields when processing the soil with a rotary plow by 0.32 tons per hectare compared to discs and by 0.06 tons per hectare compared to a share plow. It was suggested to use a rotary plow PRN-2.5 M. for soil cultivating for soybeans in the Amur region. They calculated the economic and energy feasibility of soil cultivating with a rotary plow in organic crop production.

**Keywords:** rotary plow, soil cultivation quality, soil fertility, Priamurye, soybeans.

**For citation:** Epifantsev V.V., Osipov Ya.A., Vaytekhovich Yu.A. Rotornyy plug dlya organicheskoy tekhnologii vozdeleyvaniya soi [Rotary plow for organic soybean cultivation technology]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2021. Vol. 15. N1. 63-70 (In Russian). DOI 10.22314/2073-7599-2021-15-1-63-70.

**Т**ехногенные воздействия при выращивании сои по органической технологии должны быть направлены на снижение уплотняющего воздействия машин и механизмов на почву, отказ от монокультуры и введение поливидовых севооборотов с сидератами и бобовыми культурами, переход на органические удобрения [1-4]. Биологические препараты для минерализации органики и новые способы обработки почвы создают оптимальные условия для роста корней и надземной части растений, а также исключают водную и ветровую эрозию [5-7].

К технике для выращивания сои в органическом растениеводстве предъявляются следующие требования:

- удельное давление машин и механизмов, а также энергозатраты не должны превышать допустимых величин;
- запрещается загрязнение почвы ксенобиотиками;
- рабочие органы должны обрабатывать активный слой почвы и обеспечивать оптимальные режимы питания растений [8, 9].

**Цель исследования** – разработать роторный плуг, углубляющий пахотный слой и разрушающий плужную подошву, одновременно измельчающий растительные остатки, сидеральные культуры и заделывающий их в верхний, активный для корней культурных растений и микроорганизмов, слой почвы, позволяющий обеспечивать растения доступными питательными веществами, поддерживать плодородие и повышать урожайность сои в органической технологии возделывания в условиях Амурской области.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2015-2018 гг. на опытном поле ДальНИИМЭСХ в Тамбовском районе Амурской области. Погодные ус-

ловия в период вегетации растений сои по температурным показателям и сумме осадков отклонялись от многолетних показателей как существенно, так и незначительно. Почва опытного участка лугово-черноземовидная среднесуглинистая. Эксперименты по изучению влияния различных способов обработки почвы на показатели плодородия и урожайность сои проводили в полевом севообороте, имеющем следующие поля: 1 – пар сидеральный; 2 – пшеница; 3 – соя; 4 – пшеница; 5 – соя; 6 – соя.

Схема опыта включала сельскохозяйственные почвообрабатывающие машины: 1 – дисковая борона БДТ-3,0 (контроль); 2 – плуг лемешный ПЛН-3-35; 3 – модернизированный роторный плуг ПРН-2,5 М. Сорт сои – Лазурная. Срок посева 20-25 мая. Способ посева – обычный рядовой с междурядьями 15 см. Норма высева – 800 тыс. всхожих семян на 1 га. Общая площадь делянки – 1000 м<sup>2</sup>, учетная – 600 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Размещение делянок систематическое. В остальном технология возделывания сои соответствовала рекомендациям системы земледелия Амурской области. Агротехническая оценка сельхозмашин проведена согласно ОСТ 70.4.2-1980 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Программа и методы испытаний», эксплуатационно-технологическая оценка – по ГОСТ Р 52778-2007 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки». Качество полевых работ оценивали в соответствии с агротехническими требованиями [10]. Анализ почвенных образцов на содержание органического вещества (гумус) сделан по ГОСТ 26213-91, подвижного фосфора и калия – по ГОСТ Р 54650-2011, обменного кальция и магния – по ГОСТ

26487-85 в лаборатории Станции агрохимической службы «Белогорская». Данные обработаны методом дисперсионного анализа в программе *Microsoft Excel*.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.** В новых биологизированных технологиях большое место отводится сидеральному пару и сохранению пожнивных остатков, которые защищают почвы от эрозии и способствуют сохранению влаги. Заделанная в почву биомасса пожнивных остатков и зеленых растений при обилии тепла и влаги во второй половине лета – начале осени активно минерализуется бактериями. Получаемые при этом органические удобрения относительно недороги по сравнению с минеральными удобрениями, используемыми в нормальных и интенсивных технологиях, и служат постоянно возобновляемым источниками питания растений.

Для изучения нового приема основной обработки почвы с одновременной заделкой массы сидератов и пожнивных остатков в почву был разработан почвообрабатывающий агрегат на базе трактора класса 1,4 с навесным роторным плугом (рис. 1, 2).



Рис. 1. Образец роторного плуга:

1, 2 – почвоуглубители; 3 – ротор

Fig. 1. Rotary plough model: 1, 2 – soil tillers; 3 – rotor



Рис. 2. Полевые испытания почвообрабатывающего агрегата с роторным плугом

Fig. 2. Field test of the tillage implement with rotary plough

Ротор плуга имеет привод от ВОМ трактора. Он измельчает растительные остатки и заделывает их в верхний слой почвы. Плуг оборудован двумя почвоуглубителями, установленными перед ротором в местах прохода колес трактора. Роторный плуг ПРН-2,5 М сочетает рабочие органы тяжелой дисковой бороны и плуга [11, 12]. Конструкция защищена патентом РФ № 2707809 (А.Н. Демко, А.Н. Панасюк, Г.И. Орехов,

В.Г. Евдокимов).

Систематический контроль качества проведения полевых работ позволяет соблюдать уровень нормативных технологических требований, которые обеспечивают благоприятные условия для роста и развития культурных растений и способствуют повышению урожайности. Несмотря на то, что дискование и вспашка – близкие виды полевых работ, их нормативы и оценочные баллы различаются по следующим показателям:

- отклонение от заданной глубины обработки, см;
- число неподрезанных растений, шт. на 0,25 м<sup>2</sup>;
- гребнистость, см;
- высота отвальных гребней и глубина развалных борозд, см;
- глубина незаделанных борозд, см;
- высота валков, см;
- площадь огрехов, м<sup>2</sup>.

Для оценки качества обработки почвы роторным плугом конструкции института необходимо было провести полевые испытания. Заделку сидеральных растений и стерни в почву роторным плугом с установленными почвоуглубителями проводили при его работе на скоростях 2,2-3,3 м/с и оборотах ВОМ 540 мин<sup>-1</sup>. Оптимальным соотношением твердой, жидкой и воздушной фазы почвы для выращивания растений считают соотношение 1:1:1, или по 33,3%. Если параметры, задаваемые роторному плугу, относительно стабильны, то показатели почвы при воздействии на нее орудия более динамичны и переменны. По данным ряда авторов, способ обработки почвы влияет на агрофизические свойства почвы и урожайность сои [13-15]. Исследования отвальной глубокой, комбинированной глубокой, комбинированной минимальной и нулевой обработки почвы, проведенные в Кемеровской области, показали, что по сравнению отвальной глубокой обработкой (контроль) произошло увеличение плотности почвы при нулевой системе обработки в чистых посевах ярового ячменя на 6,2%, в бинарных посевах – на 9,4%, однако показатели не выходили за рамки оптимальных значений – 1,02–1,05 г/см<sup>3</sup>. Установлено, что на долю воздействия системы обработки почвы на создание ценных структурных агрегатов составляет 21,4%, условий года – 11,8, вида посева – 25,5% [16].

В Пермском крае основная обработка способствовала изменению структурно-агрегатного состава почвы. В вариантах с осенним сроком ее проведения отмечено наибольшее содержание ценных структурных агрегатов размером 0,25-10 мм при оптимальном содержании макроагрегатов (<25 %) [17].

Наши исследования подтверждают, что при различной исходной твердости почвы после воздействия роторного плуга изменялись степень ее крошения и гребнистость поверхности (табл. 1).

При скорости движения до 3,1 м/с почвообрабаты-

Таблица 1

Table 1

**АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РОТОРНОГО ПЛУГА ПРН-2,5 М  
 AGROTECHNICAL AND OPERATIONAL-TECHNOLOGICAL EVALUATION OF ROTOR PLOUGH PRN-2,5 M**

Показатели / Indicators	Обработка почвы после уборки (скашивания) Tilling the soil after harvesting (mowing)		
	сидерата / siderat	пшеницы / wheat	соя / soy
Глубина обработки ротором, м / Rotor processing depth, m	0,143-0,149	0,143-0,149	0,145-0,149
Глубина обработки почвоуглубителем, м / Depth of tillage, m	0,25±0,02	0,25±0,02	0,25±0,02
Твердость почвы, МПа / Soil hardness, МПа	0,94	0,69	0,65
Частота вращения ротора, об/мин / Rotor speed, rpm	540	540	540
Линейная скорость зуба, м/с / Linear speed of the tooth, m/s	3,93	3,93	3,93
Крошение почвы, % фракции / Soil crushing, % fraction, mm:			
<1 мм	0	0	0
1-50 мм	68	70	79
50-100 мм	20	24	21
>100 мм	12	6	0
Гребнистость поверхности почвы, м / Soil surface ridges, m	0,041-0,045	0,037-0,048	0,042
Пожнивные остатки, % / Fattening residues, %	27	25	25-27
Удельный расход топлива, кг/га / Specific fuel consumption, kg/ha	8,5	8,0	7,5
Производительность / Productivity:			
за 1 ч основного времени смены, га / in 1 hour main shift time, ha.	1,85	1,91	1,99
за 1 ч эксплуатационного времени, га / in 1 hour operating time, ha	1,75	1,79	1,87

вающий агрегат качественно выполняет обработку почвы. Активные диски роторного плуга обеспечивали полное подрезание растений и их заделку на глубину обрабатываемого слоя почвы. Залипания рабочих органов почвой и забивания растительными остатками не наблюдалось.

Выявлено влияние заделки сидератов на накопление питательных веществ в почве. Результаты почвенных анализов в пробах, отобранных с разных полей начале вегетационного периода (конец апреля – начало мая) показали, что запашка соево-овсяной смеси и стерни роторным плугом в течение 3 лет способствовала повышению содержания в почве питательных веществ. Так, количество подвижного фосфора увеличилось на 11,8-13,3%, обменного калия – на 18-21,8, а нитратного азота – на 48,1-48,9%. Аналогичную закономерность отмечают и другие авторы [18]. Обработка почвы этих полей лемешным плугом и дисковой бороной повышает также содержание питательных веществ, но несколько меньше, чем роторным плугом. После обработки почвы тяжелыми дисками количество подвижного фосфора повышалось на 4,7-6,3%, обменного калия – на 6,7-11,4, нитратного азота – на 21,6-22,9%. При отвальной системе обработки почвы в Воронежской области установлена наибольшая биологическая активность и лучший азотный режим. При снижении интенсивности и глубины обработки почвы выявлена тенденция ухудшения нитратного режима [19]. Аналогичная закономерность проявлялась и в наших опытах. Запашка сидерата и стерни лемешным плугом, соответственно, повышает накопление фосфора на 3,0-4,3%, калия – на 5,1-7,1 и азота – на 28,8-34,8% (табл. 2).

Ученые считают, что при выборе технологий об-

работки почвы и посева необходимо учитывать следующие основные факторы:

- дефицит влаги в течение вегетационного периода;
- водную и ветровую эрозию;
- деградацию почвы;
- расход ГСМ [20].

В условиях лесостепи Алтая, без удобрений и средств защиты растений, уменьшение глубины основной обработки почвы не оказывало влияния на урожайность пшеницы. Нулевая обработка приводила к ее снижению по пару и гороху на 0,39-0,44 т/га (25,0-30,3%), по овсу и при бессменном посеве – на 0,03-0,12 т/га (2,8-13,5 %) [21]. В западных регионах страны эффективность использования ресурсосберегающих систем обработки будет возрастать при применении короткоротационных севооборотов с чистым паром, а также при замене повторной пшеницы зернобобовой культурой [22]. А в структуре посевных площадей Амурской области соей занято 990 тыс. га, или 77,3% пашни. Во многих хозяйствах региона аграрии по разным причинам ограничиваются осенней подготовкой почвы под сою – проведением дискования или культивации.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства РФ создан комбинированный агрегат для совмещения операций предпосевной подготовки почвы. Использование двух дисковых секций фронтальных борон, сменных рыхлительных рабочих органов плоскорезущего и чизельного типа и сменных прикатывающих катков с трубчатыми и зубчатыми барабанами позволяет выполнять разные варианты основной и предпосевной обработки почвы и заменять четыре однооперационные машины. Обработка почвы таким дисколаповым



Таблица 2

Table 2

**ДИНАМИКА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫМИ СЕЛЬХОЗМАШИНАМИ  
DYNAMICS OF NUTRIENTS IN THE SOIL WHEN CULTIVATING IT WITH DIFFERENT AGRICULTURAL MACHINES**

Поле, № Field, №	Вещество в почве Substance in soil	БДТ-3,0 (контроль) BDT- 3.0 (control)		ПЛН-3-35 PLN-3-35		ПЛН-3-35 PLN-3-35	
		2015 г.	2018 г.	2015 г.	2018 г.	2015 г.	2018 г.
4	Гумус, % / Humus, %	3,3±0,6	3,4±0,4	3,5±0,2	3,3±0,6	3,3±0,3	3,6±0,5
	NO <sub>3</sub> , мг/кг (mg/kg)	10,6±0,4	12,9±0,8	11,2±0,2	15,1±0,7	11,0±0,5	16,3±0,8
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг (mg/kg)	3,2±0,5	3,5±0,4	3,3±0,2	3,4±0,6	3,4±0,1	3,8±0,4
	K <sub>2</sub> O, мг/кг (mg/kg)	31,5±0,3	35,1±0,6	33,8±0,5	36,2±0,4	34,4±0,7	40,6±0,8
	CaO, мг-экв/100 (mg-equiv/100)	18,2±0,9	17,9±1,5	17,7±1,1	17,6±1,6	18,1±0,8	17,9±1,4
	MgO, мг-экв/100 (mg-equiv/100)	5,3±0,7	5,2±1,8	5,4±0,5	5,3±1,6	5,3±0,7	5,3±1,6
9	Гумус, % / Humus, %	2,9±0,5	3,0±0,2	2,8±0,7	2,7±0,4	2,9±0,8	3,1±0,5
	NO <sub>3</sub> , мг/кг (mg/kg)	9,6±0,2	11,8±0,3	9,7±0,5	12,5±0,7	9,6±0,6	14,3±0,1
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг (mg/kg)	4,3±0,8	4,5±0,4	4,6±0,7	4,8±0,2	4,5±0,6	5,1±0,3
	K <sub>2</sub> O, мг/кг (mg/kg)	81,8±0,4	87,3±0,9	84,9±1,1	89,2±0,7	82,9±0,8	101±0,2
	CaO, мг-экв/100 (mg-equiv/100)	16,5±1,5	16,1±1,9	16,5±1,3	16,3±1,7	16,6±1,4	16,3±1,9
	MgO, мг-экв/100 (mg-equiv/100)	5,5±1,1	5,4±1,6	5,4±0,9	5,4±1,8	5,6±1,3	5,5±1,9

агрегатом (АДЛ) заменяет 2-4 прохода МТА, экономит 2-5 кг/га топлива и повышает урожайность озимых и яровых на 0,3 т/га [23]. В наших опытах прибавка урожайности сои при основной обработке почвы модернизированным роторным плугом конструкции ДальНИИМЭСХ составила 0,32 т/га по сравнению с дискованием и 0,06 т/га – по сравнению с обработкой лемешным плугом (табл. 3).

В опыте  $F_{\phi}$  (фактическое значение критерия  $F$  Фишера) во все годы исследований больше табличного значения  $F_{05} = 3,60$ . Следовательно, есть существенные различия по вариантам на 5% уровне значимости, и нулевая гипотеза  $H_0 : d = 0$  отвергается.

В 2015 г. ошибка разности средних  $S_d$  составила 0,099 т, в 2016 г. – 0,113, в 2017 г. – 0,596, а в 2018 г. – 0,108 т. Наименьшая существенная разность для 5% уровня в относительных показателях была равна, соответственно, в 2015 г. – 20,5%, в 2016 г. – 23,5, в 2017 г. – 27,4, а в 2018 г. – 22,5%. Во все годы исследований урожайность сои при основной обработке плугами существенно превышает этот показатель при обработке тяжелой дисковой бороной.

По производительности плуг роторный конструкции ДальНИИМЭСХ превосходит лемешный плуг ПЛН-3-35 и тяжелую дисковую борону (табл. 4).

Масса роторного плуга ПРН-2,5 М на 330 кг больше массы лемешного плуга ПЛН-3-35, но на 950 кг меньше, чем у тяжелой дисковой бороны.

Основная обработка почвы модернизированным роторным плугом в агрегате с колесным трактором класса 1,4 с совмещением операций измельчения сидеральных растений, заделки органической массы и стерни и полосного почвоуглубления в технологии биологизированного земледелия снижает затраты труда в 3,8 раза; удельный расход нефтепродуктов – в 1,7 раза; удельные эксплуатационные затраты, в зависимости от выбора сравниваемых технологических приемов (измельчение сидерата с использованием КИР-1,5 и его последующая заделка при вспашке плугом ПЛН-3-35; укладка сидерата катком ЗКВГ-1,4, его измельчение и заделка в два следа бороной БДТ-3), – в 2,56 и 2,39 раза; удельные приведенные затраты в 2,66 и 2,48 раза соответственно. Условно чистый доход от использования ПРН-2,5 М по сравнению с принятыми технологиями обработки почвы составил 554,7 тыс. и 622,9 тыс. руб. Энергетический доход – 973,06 и 1183,44 МДж/га соответственно. Возрастает рентабельность производства сои. Значит, проводить основную обработку почвы роторным плугом при органической технологии возделывания сои экономически и энергетически

Таблица 3

Table 3

**Влияние основной обработки почвы средствами механизации на урожайность сои  
INFLUENCE OF THE MAIN TILLAGE BY MEANS OF MECHANIZATION ON THE SOYBEANS YIELD**

Машины Agricultural machine	Машины / Agricultural machine					Прибавка / Increase	
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя average	т/га (m/ha)	%
БДТ – 3,0, St / BDT - 3.0, St	0,86	1,06	1,25	1,48	1,17	–	–
ПЛН-3-35 / PLN-3-35	1,08	1,32	1,57	1,73	1,43	0,26	22,2
ПРН-2,5 М / PRN-2,5 M	1,13	1,39	1,64	1,83	1,49	0,32	27,4
НСП <sub>05</sub> , т/га / НСП <sub>05</sub> , t/ha	0,21	0,24	0,28	0,23		–	

Таблица 4

Table 4

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЬХОЗМАШИН TECHNICAL CHARACTERISTICS OF AGRICULTURAL MACHINERY			
Показатели Indicators	Марка / Brand		
	БДТ-3,0 / BDT-3.0	ПЛН-3-35 / PLN-3-35	ППН-2,5 М / PRN-2.5 М
Тип / Type	прицепная гидрофицированная Hydraulic trailer coupling	навесной mounted	навесной mounted
Ширина захвата, м / Operating width, m	3	1,05	2,5
Производительность, га/ч / Productivity, ha/h	1,73-2,13	0,525-1,260	2,40
Рабочая скорость, км/ч Working speed, km/h	8-12	5-12	8-10,8
Транспортная скорость, км/ч Road speed, km/h	до 15	до 15	до 15
Дорожный просвет, мм / Road clearance, mm	300	250	250
Глубина обработки при лущении, см Working depth at stubbling, cm	до 12	20-30	15-27
Глубина обработки после вспашки, см Working depth after ploughing, cm	до 20	20-30	15-27
Диаметр дисков (ширина корпуса), мм Disks diameter (body width), mm	660	350±20	660
Расстояние между дисками (корпусами), мм Distance between discs (bodies), mm	220	760±25	220
Количество дисковых батарей (корпусов), шт. Number of disk sections (bodies), pcs	4	3	1
Угол атаки батарей, град. Section angle of attack, degrees	6; 10; 12; 14; 18	–	24
Масса, кг / Weight, kg	1750	470	800
Гарантийный срок службы, лет Warranty service life, years	2	2	2
Срок службы, лет /Service life, years	8	8	8-10
Класс трактора для агрегатирования Tractor class for aggregation	1,4-3,0	1,4-3,0	1,4

чески выгодно и целесообразно.

Роторный модернизированный плуг конструкции ДальНИИМЭСХ прошел производственные испытания на различных типах и рельефах почв и отлично зарекомендовал себя в личных подсобных хозяйствах и на садово-огородных участках в населенных пунктах Владимировка, Плодопитомник, Садовое, Черемхово, в крестьянско-фермерских хозяйствах «Рубан» и «Диметра», а также на Амурской МИС и в ООО «МИП ДальНИИМЭСХ». Конструкторская документация на модернизированный роторный плуг в соответствии с решением МСХ Амурской области передана на Шимановский машиностроительный завод «Кранспецбурмаш» для мелкосерийного производства.

**Выводы.** Технология выращивания предшественника и плотность почвы влияют на производительность агрегата и расход топлива. При скорости движения до 3,1 м/с почвообрабатывающий агрегат качественно выполняет обработку почвы. Активные почвообрабатывающие диски роторного плуга обеспечивали полное подрезание растений и их заделку на глубину обрабатываемого слоя почвы.

Запашка соево-овсяной смеси и стерни роторным плугом способствовала повышению содержания в почве питательных веществ. Количество подвижного фосфора увеличилось на 11,8-13,3%, обменного калия – на 18-21,8, а нитратного азота – на 48,1-48,9%. Снижение интенсивности и глубины обработки почвы ухудшает ее нитратный режим.

Прибавка урожайности сои при основной обработке почвы модернизированным роторным плугом составила 0,32 т/га по сравнению с дискованием и 0,06 т/га – по сравнению с обработкой лемешным плугом.

По производительности роторный плуг превосходит лемешный плуг и тяжелую дисковую борону. Обработка почвы роторным плугом снижает производственные затраты, повышает условно чистый доход и рентабельность возделывания сои по сравнению с основной обработкой дисковой боронкой и лемешным плугом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудеяров В.Н. Почвенно-биогеохимические аспекты состояния земледелия в Российской Федерации // *Почвоведение*. 2019. N1. С. 109-121.
2. Дудукалов К.А. Состояние плодородия пахотных почв Южной зоны Амурской области // *Земледелие*. 2017. N1. С. 30-32.
3. Орехов Г.И., Цыбань А.А., Панасюк А.Н. и др. Концепция получения экологически безопасного зерна сои; ДальНИИМЭСХ. Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ. 2018. 40 с.
4. Zhang Yu, Li Chen, Wang Maolin. National-Scale Meta-Analysis of Soil Carbon and Nitrogen Accumulation Potential in China's Grain for Green Program. *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53. N7. 892.
5. Литвин Л.Ф., Кирюхина З.П., Краснов С.Ф., Добровольская Н.Г., Горобец А.В. География динамики земледельческой эрозии почв Сибири и Дальнего Востока // *Почвоведение*. 2021. N1. С. 136-148.
6. Olson K.R., A. N. Gennadiev A.N. Dynamics of Soil Organic Carbon Storage and Erosion due to Land Use Change (Illinois, USA). *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53. N4. 436.
7. Shen H.O., Wang D.L., Wen L.L., Zhao W.T., Zhang Y. Soil Erosion and Typical Soil and Water Conservation Measures on Hillslopes in the Chinese Mollisol Region. *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53. N10. 1509.
8. Панасюк А.Н., Епифанцев В.В., Осипов Я.А., Сахаров В.А., Демко А.Н., Орехов Г.И. Основные элементы и средства механизации биологизированной безотходной технологии выращивания сои в Амурской области // *Масличные культуры*. 2019. N4(180). С. 61-69.
9. Епифанцев В.В., Панасюк А.Н., Осипов Я.А., Вайтехнович Ю.А. Влияние углубления почвы на урожайность сои при посеве различными агрегатами // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2020. N50(1). С. 13-22.
10. Алабушев В.А., Алабушев А.В. Алабушев В.В. и др. Растениеводство. Ростов н/Д: МарТ. 2001. 384 с.
11. Панасюк А.Н., Орехов Г.И., Демко А.Н. Повышение курсовой устойчивости агрегата с роторным плугом // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2014. N1. С. 19-21.
12. Демко А.Н., Орехов Г.И., Цыбань А.А. Конструктивно-технологические параметры почвообрабатывающего агрегата на базе колесного трактора тягового класса 1,4 // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2018. N1(45). С. 82-87.
13. Никульчев К.А., Банецкая Е.В. Влияние культур севооборота на микробиологическую активность, агрофизические свойства почвы и урожайность сои // *Земледелие*. 2020. N1. С. 11-14.
14. Гайдученко А.Н., Сюмак А.В., Коротенко Б.А. Экономическая эффективность возделывания сои в зависимости от применяемых технологий // *Земледелие*. 2017. N2. С. 23-25.
15. Куст Г.С., Кутузова Н.Д., Розов С.Ю., Стома Г.В. Влияние пространственной неоднородности почвенных свойств на рост и урожайность сои // *Почвоведение*. 2015. N1. С. 95-105.
16. Пакуль А.Л., Лапшинов Н.А., Божанова Г.В., Пакуль В.Н. Влияние различных систем обработки почвы на агрофизические свойства чернозема выщелоченного // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2019. N49(3). С. 16-23.
17. Самофалова И.А. Влияние способов основной обработки на структурно-агрегатный состав дерново-подзолистой почвы в Нечерноземной зоне // *Земледелие*. 2019. N1. С. 24-28.
18. 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. N5. С. 130-137.
19. Турусов В. И., Гармашов В. М. Эффективность различных приемов и систем основной обработки почвы в звене севооборота горох – озимая пшеница в условиях юго-востока ЦЧР // *Земледелие*. 2018. N4. С. 9-14.
20. Корниенко И.О. Техническое обеспечение технологий обработки почвы и посева яровых зерновых культур в Сибири // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2015. Т. 9. N4. С. 44-48.
21. Усенко С.В., Усенко В.И., Гаркуша А.А. Эффективность приемов обработки почвы и средств интенсификации на яровой пшенице в зависимости от метеоусловий и предшественника в лесостепи Алтайского Приобья // *Земледелие*. 2019. N5. С. 16-21.
22. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А., Тимофеев В.Н. Влияние систем основной обработки почвы на урожайность и экономическую эффективность возделывания зерновых // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2015. N3. С. 5-12.
23. Мосяков М.А., Зволинский В.Н. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат для основной и предпосевной обработки почвы // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2015. Т. 9. N6. С. 30-35.

## REFERENCES

1. Kudeyarov V.N. Pochvenno-biogeokhimicheskie aspekty sostoyaniya zemledeliya v Rossiiskoi Federatsii [Soil-biogeochemical aspects of the state of agriculture in the Russian Federation] *Pochvovedenie*. 2019. N1. 109-121 (In Russian).
2. Dudukalov K.A. Sostoyanie plodorodiya pakhotnykh pochv Yuzhnoy zony Amurskoy oblasti [The state of fertility of arable soils in the southern zone of the Amur region]. *Zemledelie*. 2017. N1. 30-32 (In Russian).
3. Orekhov G.I., Tsyban' A.A., Panasyuk A.N. et al. Kontseptsiya polucheniya ekologicheski bezopasnogo zerna soi [The concept of obtaining environmentally friendly soybean grain]. Dal'NIIMESKH. Blagoveshchensk: Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU. 2018. 40 (In Russian).
4. Zhang Yu, Li Chen, Wang Maolin. National-Scale Meta-Analysis of Soil Carbon and Nitrogen Accumulation Potential in China's Grain for Green Program. *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53. N7. 892 (In English).
5. Litvin L.F., Kiryukhina Z.P., Krasnov S.F., Dobrovolskaya N.G., Gorobets A.V. Geografiya dinamiki zemledel'cheskoy erozii pochv Sibiri i Dal'nego Vostoka [Geography of dynamics of agricultural soil erosion in Siberia and the Far East]. *Pochvovedenie*. 2021. N1. 136-148 (In Russian).

6. Olson K.R., Gennadiev A.N. Dynamics of Soil Organic Carbon Storage and Erosion due to Land Use Change (Illinois, USA). *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53. N4. 436 (In English).
7. Shen H.O., Wang D.L., Wen L.L., Zhao W.T., Zhang Y. Soil Erosion and Typical Soil and Water Conservation Measures on Hillslopes in the Chinese Mollisol Region. *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53. N10. 1509 (In English).
8. Panasyuk A.N., Epifantsev V.V., Osipov Ya.A., Sakharov V.A., Demko A.N., Orekhov G.I. Osnovnye elementy i sredstva mekhanizatsii biologizirovannoy bezotkhodnoy tekhnologii vyrashchivaniya soi v Amurskoy oblasti [The main elements and means of mechanization of biologized waste-free technology for growing soybeans in the Amur region]. *Maslichnye kul'tury*. 2019. N4(180). 61-69 (In Russian).
9. Epifantsev V.V., Panasyuk A.N., Osipov Ya.A., Vaitekovich Yu.A. Vliyanie uglubleniya pochvy na urozhainost' soi pri poseve razlichnymi agregatami [Influence of soil deepening on the yield of soybeans when sowing with various aggregates]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2020. N50(1). 13-22 (In Russian).
10. Alabushev V.A., Alabushev A.V. Alabushev V.V. i dr. Rasteniyevodstvo. [Plant growing] Rostov n/D: MarT. 2001. 384 s.
11. Panasyuk A.N., Orekhov G.I., Demko A.N. Povyshenie kursovoi ustoychivosti agregata s rotornym plugom [Increasing the directional stability of the unit with a rotary plow]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva*. 2014. N1. 19-21 (In Russian).
12. Demko A.N., Orekhov G.I., Tsyban' A.A. Konstruktivno-tekhnologicheskie parametry pochvoobrabatyvayushchego agregata na baze kolesnogo traktora tyagovogo klassa 1,4 [Design and technological parameters of a tillage unit based on a wheeled tractor of traction class 1.4]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik*. 2018. N1(45). 82-87 (In Russian).
13. Nikul'chev K.A., Banetskaya E.V. Vliyanie kul'tur sevoobrota na mikrobiologicheskuyu aktivnost', agrofizicheskie svoystva pochvy i urozhainost' soi [Influence of crop rotation crops on microbiological activity, agrophysical soil properties and soybean yield]. *Zemledelie*. 2020. N1. 11-14 (In Russian).
14. Gaiduchenko A.N., Syumak A.V., Korotenko B.A. Ekonomicheskaya effektivnost' vozdeleyvaniya soi v zavisimosti ot primenyaemykh tekhnologiy [Economic efficiency of soybean cultivation depending on the technologies used]. *Zemledelie*. 2017. N2. 23-25 (In Russian).
15. Kust G.S., Kutuzova N.D., Rozov S.Yu., Stoma G.V. Vliyanie prostranstvennoy neodnorodnosti pochvennykh svoystv na rost i urozhainost' soi [Influence of spatial heterogeneity of soil properties on the growth and productivity of soybeans]. *Pochvovedenie*. 2015. N1. 95-105 (In Russian).
16. Pakul' A.L., Lapshinov N.A., Bozhanova G.V., Pakul' V.N. Vliyanie razlichnykh sistem obrabotki pochvy na agrofizicheskie svoystva chernozema vyshchelochennogo [Influence of various systems of soil cultivation on the agrophysical properties of leached chernozem]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2019. N49(3). 16-23 (In Russian).
17. Samofalova I.A. Vliyanie sposobov osnovnoy obrabotki na strukturno-agregatnyy sostav dernovo-podzolistoy pochvy v Nechernozemnoy zone [Influence of basic tillage methods on the structural and aggregate composition of sod-podzolic soil in the Non-Chernozem zone]. *Zemledelie*. 2019. N1. 24-28 (In Russian).
18. Orekhov G.I., Tsyban' A.A., Demko A.N. Sredstva mekhanizatsii dlya zadelki sideratov i pozhnivnykh ostatkov v pochvu [Means of mechanization for embedding green manure and crop residues in the soil]. *Byulleten' nauki i praktiki*. 2018. Vol. 4. N5. 130-137 (In Russian).
19. Turusov V.I., Garmashov V.M. Effektivnost' razlichnykh priemov i sistem osnovnoy obrabotki pochvy v zvene sevoobrota gorokh – ozimaya pshenitsa v usloviyakh yugo-vostoka TsChR [Efficiency of various methods and systems of basic tillage in the pea-winter wheat crop rotation link in the south-east of the Central Black Earth Region]. *Zemledelie*. 2018. N4. 9-14 (In Russian).
20. Kornienko I.O. Tekhnicheskoe obespechenie tekhnologii obrabotki pochvy i poseva yarovykh zernovykh kul'tur v Sibiri [Technical support of soil cultivation and sowing technologies for spring grain crops in Siberia]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2015. Vol. 9. N4. 44-48 (In Russian).
21. Usenko S.V., Usenko V.I., Garkusha A.A. Effektivnost' priemov obrabotki pochvy i sredstv intensivatsii na yarovoy pshenitse v zavisimosti ot meteosloviy i predshestvennika v lesostepi Altayskogo Priob'ya [Efficiency of tillage methods and means of intensification on spring wheat depending on meteorological conditions and the predecessor in the forest-steppe of the Altai Ob region]. *Zemledelie*. 2019. N5. 16-21 (In Russian).
22. Perfil'ev N.V., V'yushina O.A., Timofeev V.N. Vliyanie sistem osnovnoy obrabotki pochvy na urozhainost' i ekonomicheskuyu effektivnost' vozdeleyvaniya zernovykh [Influence of the systems of basic tillage on the yield and economic efficiency of grain cultivation]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2015. N3. 5-12 (In Russian).
23. Mosyakov M.A., Zvolinskiy V.N. Kombinirovannyi pochvoobrabatyvayushchiy agregat dlya osnovnoy i predposevnoy obrabotki pochvy [Combined tillage unit for basic and pre-sowing tillage]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2015. Vol. 9. N6. 30-35 (In Russian).

**Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.**

**Статья поступила в редакцию 03.07.2020  
The paper was submitted  
to the Editorial Office on 03.07.2020**

**Статья принята к публикации 15.02.2021  
The paper was accepted  
for publication on 15.02.2021**