

**PUCHIN EVGENY ALEKSANDROVICH** – the doctor of technical sciences, the professor, the Moscow state agrarian university of a name of V. P. Gorjashkina, Russia, Moscow, (ivansorokin@bk.ru).

**СОРОКИН ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ** – преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (ivansorokin@bk.ru).

**SOROKIN IVAN ALEKSANDROVICH** – the teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (ivansorokin@bk.ru).

---

УДК 631.33

*С. Л. ДЕМШИН, Д. А. ЧЕРЕМИСИНОВ*

## **РАЗРАБОТКА АГРЕГАТА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА**

**Ключевые слова:** *предпосевная обработка почвы, посев, агрегат, рабочие органы.*

**Аннотация.** *Предложена перспективная технология предпосевной обработки почвы и посева, а также конструктивно-технологическая схема комбинированного агрегата для ее осуществления, основу почвообрабатывающей части которого составляет бесприводной ротационный рыхлитель. Представлены результаты экспериментальных исследований по определению рациональных параметров почвообрабатывающей части агрегата. Проведены полевые испытания опытного образца комбинированного агрегата, которые подтвердили эффективность его применения.*

---

© Дёмшин С. Л., Черемисинов Д. А.

Одним из перспективных направлений совершенствования сельскохозяйственной техники для почвообработки является разработка комбинированных агрегатов. Наиболее рационально их использование при совмещении операций предпосевной обработки почвы и посева, так как применение почвообрабатывающих посевных агрегатов создает благоприятные условия для вегетации растений за счёт лучшего качества обработки, сохранения почвенной влаги, сокращает длительность производственного цикла, уменьшает вредное воздействие ходовых систем машин на структуру и плотность почвы. При разработке почвообрабатывающей части комбинированного агрегата для условий Евро-Северо-Востока РФ определённый интерес представляют ротационные бесприводные рыхлители, которые превосходят орудия с пассивными рабочими органами по качеству обработки почвы, а по сравнению с фрезами имеют большую производительность при меньшей энергоёмкости обработки почвы [1].

Для совмещения операций предпосевной обработки почвы и посева предложена ресурсосберегающая технология, обеспечивающая улучшенные условия для развития и роста высеянных семян сельскохозяйственных культур, которая заключается в том, что за один технологический проход осуществляются следующие операции: рыхление почвы полосами, культивация почвы в необработанных междурядьях с одновременным локальным внесением туков, фрезерование на глубину, превышающую на 20...40 мм глубину посева зерновых; выравнивание поверхности почвы и посев семян зерновых культур с послепосевным прикатыванием для обеспечения лучшего контакта высеянных семян с почвой. С целью реализации ресурсосберегающей технологии разработан агрегат рис. 1 и рис. 2, основой почвообрабатывающей

части которого является бесприводной ротационный рыхлитель, а посевной части – зернотуковая сеялка рядового посева.

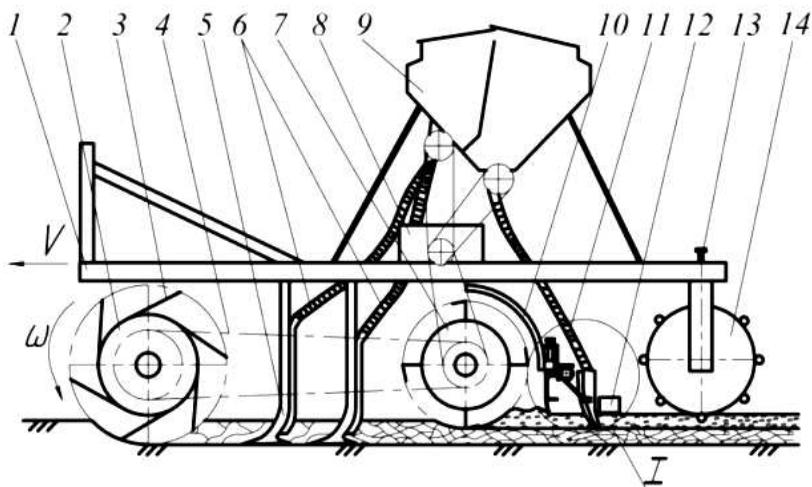


Рисунок 1 – Агрегат для предпосевной уборки почвы и посева (вид сбоку)

Технологический процесс обработки почвы и посева осуществляется следующим образом. При поступательном движении почвозацепы приводного ротора, принудительно перекатываясь под действием тяговой силы трактора, производят рыхление почвы полосами и одновременно через ускоряющую передачу переводят во вращение измельчающий ротор с установленными на нём Г-образными ножами.

Стрельчатые культиваторные лапы подрезают и рыхлят пласт почвы в необработанных после прохода приводного ротора междурядьях. Одновременно через туконаправители культиваторных лап в почву подаются гранулированные минеральные удобрения.

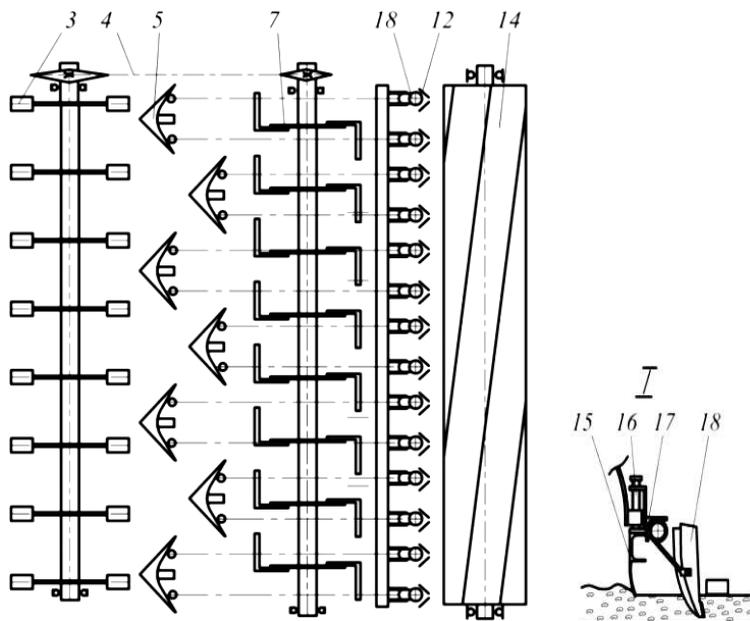


Рисунок 2 – Агрегат для предпосевной обработки почвы и посева (схема размещения рабочих органов):

- 1 – рама; 2 – ротор приводной; 3 – почвозацепы;
- 4 – цепная передача; 5 – лапы культиваторные;
- 6 – тукопроводы; 7 – ротор измельчающий; 8 – коробка передач;
- 9 – зерноту-ковый ящик; 10 – защитный кожух;
- 11 – семяпроводы; 12 – загортачи; 13 – механизм регулировки глубины обработки;
- 14 – каток прикатывающий; 15 – выравниватель;
- 16 – механизм регулировки глубины посева; 17 – брус крепления сошников;
- 18 – сошники килевидные

Далее Г-образные ножи измельчающего ротора интенсивно обрабатывают верхний слой почвы на глубину, превышающую на 20...40 мм глубину посева семян зерновых культур. Неровности микрорельефа почвы сглаживаются выравнивателем поверхности почвы. Киле-

видные сошники в зонах локального внесения туков формируют бороздки с уплотнённым посевным ложе, в которые высеваются семена. Укрытие семян зерновых культур почвой выполняется загортачами. Прутковый каток производит послепосевное прикатывание для обеспечения лучшего контакта высеянных семян с почвой и служит для регулировки глубины обработки.

Выравнивание почвы после фрезерования обеспечивает ровный микрорельеф поверхности поля. В этом случае для копирования микрорельефа достаточно амплитуды хода прицепа пружины кручения, длиной 0,2...0,3 м, в виде которых выполнены поводки сошников. Установка сошников на заданную глубину посева в различных почвенных условиях обеспечивается изменением положения бруса крепления сошников по высоте относительно рамы.

Первоначальный этап исследований включал обоснование конструктивно-технологической схемы почвообрабатывающей части агрегата и оптимизацию её основных параметров [2]. В результате экспериментальных исследований определены оптимальные конструктивно-технологические параметры почвообрабатывающей части комбинированного агрегата при предпосевной обработке дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, характерной для Северо-Востока Европейской части России. В исследуемом интервале скоростей движения агрегата 6,5...12,5 км/ч таковыми являются:

передаточное отношение между приводным и измельчающим роторами  $i = 2,7...3,0$ ; приводной ротор с наружным диаметром 640 мм, состоящий из вала с установленными через 300 мм дисками, на каждом из которых закреплены под углом  $20^\circ$  по восемь почвозацепов с шириной лопасти 50 мм и длиной 66 мм.

Проведённые испытания почвообрабатывающей части агрегата, как отдельного почвообрабатывающего орудия, показали, что при предпосевной обработке дерново-подзолистой супесчаной почвы, при её средней твёрдости в слое 0...150мм – 0,93 МПа и средней влажности - 16,5%, со скоростью движения 10,0...10,2 км/ч и при установочной глубине обработки культиваторных лап 100 мм после прохода агрегата содержание фракции почвы размером менее 50 мм составляет 97,9...98,6%, удельное тяговое сопротивление – 4,1...4,3 кН/м; при предпосевной обработке дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы влажностью 19,1% содержание фракции почвы до 50 мм составляет 92,7...94,3%.

На основе проведенных исследований разработан опытный образец почвообрабатывающего посевного агрегата АППН-2,1 (табл. 1).

Таблица 1 – Техническая характеристика агрегата АППН-2,1

Показатель	Значение
1	2
Производительность за час основного времени, га/ч	1,4...2,0
Рабочая скорость, км/ч	6...11
Рабочая ширина захвата, м	2,1
Глубина обработки почвы, мм	
- приводным ротором	120...150
- стрелчатými лапами	60...120
- измельчающим ротором	40...80
Объём бункера для туков, дм <sup>3</sup>	120
Объём бункера для семян, дм <sup>3</sup>	250
Габариты орудия, мм:	

## Продолжение таблицы 1

1	2
длина	2450
ширина	2600
высота	1850
Масса агрегата, кг	1020
Агрегатируется с тракторами тягового класса	1,4 и 2,0

В конструкции опытного образца почвообрабатывающего посевного агрегата АППН-2,1 (рис. 2) применены следующие технические решения: приводной ротор оснащен почвозацепами, количество которых на одном диске равно  $N_n = 8$  при угле установки на диске  $\alpha_n = 20^\circ$ . Угол подъема винтовой линии, образованной почвозацепами –  $15^\circ$ , межцентровое расстояние между дисками с почвозацепами – 300 мм. Измельчающий ротор выполнен в виде фрезерного барабана диаметром 320 мм. Приводной и измельчающий роторы связаны между собой ускоряющей цепной передачей с передаточным числом  $i = 2,75$ .

Культиваторные стрелчатые лапы расположены в два ряда на цепной передаче с передаточным числом  $i = 2,75$ . Культиваторные стрелчатые лапы расположены в два ряда. На задней части стоек культиваторных лап установлены туконаправители, подающие удобрения под лезвие стрелчатой лапы.

Семенной ящик оборудован аппаратами катушечного типа с регулируемой длиной рабочей части катушки, туковый ящик – катушечными аппаратами штифтового типа. Привод механизма туковысевающих и семянвысевающих аппаратов осуществляется от приводного ротора и обеспечивает норму высева зерновых культур от 50 до 400 кг/га и минеральных удобрений – 40...150 кг/га.



а



б

Рисунок 2 – Опытный образец агрегата АППН-2,1:  
а – в процессе работы, б – почвообрабатывающая часть агрегата

Килевидные сошники расположены в один ряд. В качестве поводков крепления сошников использованы прицепы пружин кручения, установленных на брус в задней части защитного кожуха. Прикатывающий каток – прутковый.

В 2010 году проведены ведомственные испытания опытного образца комбинированного агрегата АППН-2,1 при осуществлении предпосевной обработки почвы и посева озимой ржи на супесчаной и среднесуглинистой дер-

ново-подзолистой почве. Показатели условий проведения испытаний определялись в соответствии с ГОСТ 20915-75 и ГОСТ 10.4.1-2001.

Предшествующая обработка почвы: суглинок – вспашка ПЛН-3-35; супесь – культивация пара КПС-4 + БЗСС-1,0. В ходе испытаний твёрдость почвы в слое 0...100 мм составляла: суглинок – 0,9 МПа при влажности 15,2%; супесь – 1,38 МПа при влажности 13,5%. Установочная глубина обработки почвы приводным ротором равнялась 120 мм, культиваторными лапами – 80 мм, измельчающим ротором – 70 мм. Скорость движения машинно-тракторного агрегата в составе трактора МТЗ-82 и АППН-2,1 составляла 9,3 км/ч.

Полевые испытания по определению агротехнических показателей работы агрегата показали, что машина устойчиво выполняет предпосевную обработку почвы и посев озимой ржи согласно агротехническим требованиям, выдерживает рабочую ширину захвата и установочную глубину обработки (табл. 2). При этом крошение среднесуглинистой почвы (по фракциям) составило: менее 3 мм – 53,2%, от 3 до 10 мм – 33,0%, от 10 до 25 мм – 11,4%, более 50 мм – нет.

Таблица 2 – Результаты полевых испытаний АППН-2,1

Показатель	Супесь	Средний суглинок
1	2	3
<i>Показатели агротехнической оценки</i>		
Скорость движения, км/ч	9,33	9,33
Установочная глубина обработки, см		
- почвозацепами приводного ротора	80	120
- культиваторными лапами	60	80
- измельчающим ротором	50	70
Крошение почвы (%) по фракциям:		
- менее 3	60,9	53,2

Продолжение табл. 2

1	2	3
- св. 3 до 10 включ.	22,9	33,0
“- 10 -“ 25 -“	10,2	11,4
“- 25 -“ 50 -“	5,3	2,4
более 50	0,7	-
Норма высева семян, кг/га:		
- заданная	111,1	104,8
- фактическая	118,7	106,1
Отклонение от заданной нормы, %	6,8	1,24
Глубина заделки семян при оптимальном заглублении сошников:		
- установочная глубина, мм	30,0	40,0
- средняя глубина, мм	28,85	37,1
- среднееквадратическое отклонение, ± мм	2,62	2,79
- коэффициент вариации, %	9,1	7,51
Равномерность глубины заделки семян на всей ширине захвата агрегата:		
- средняя глубина, мм	28,65	37,6
- среднееквадратическое отклонение, ± мм	2,49	3,62
- коэффициент вариации, %	8,7	9,33
Число семян, не заделанных в почву, шт./м <sup>2</sup>	не наблюдалось	
Высота гребней после прохода агрегата, мм	8	18
Плотность почвы в слое 0...100мм, г/см <sup>3</sup>	1,30	1,25

Плотность почвы после прохода агрегата равнялась 1,25 г/см<sup>3</sup>, гребнистость поверхности – 18 мм. Отклонение фактической нормы высева семян от заданной не превышало 1,24 %. Средняя глубина заделки семян, при установочном заглублении сошников – 40 мм, составила 37,1 мм при среднееквадратичном отклонении ± 2,79 мм и коэффициенте вариации 7,5 %. Полученные результаты по применению АППН-2,1 на супесчаной дерново-подзолистой почве также соответствуют агротехническим требова-

ниям на предпосевную обработку почвы и посев озимой ржи.

*Выводы.* Разработан способ обработки почвы и посева, включающий выполнение в процессе одного технологического прохода предпосевную обработку почвы, внесение стартовой дозы минеральных удобрений, посев зерновых культур и послепосевное прикатывание, и комбинированный агрегат для её осуществления. Проведены экспериментальные исследования, в результате которых определены оптимальные конструктивно-технологические параметры почвообрабатывающей части комбинированного агрегата. Полевые испытания опытного образца почвообрабатывающего посевного агрегата АППН-2,1 показали, что он выполняет предпосевную обработку почвы и посев озимой ржи согласно агротехническим требованиям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дёмшин С. Л. Разработка и результаты исследований комбинированного агрегата для предпосевной обработки почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2008. №11. С. 229...235.
2. Зволинский В. Н. Испытания ротационного бесприводного рыхлителя РБР-4 // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1990. № 12. С. 21...23.

#### **WORKING OUT OF THE COMBINED UNIT FOR SOIL CULTIVATION AND SOWING**

*Keywords:* *presowing soil working out, sowing, aggregate, working details.*

*Annotation.* *The perspective technology of soil cultivation and sowing, also constructive-technological scheme of the com-*

*bined implement for its realization is offered, basis it soil cultivating of a part which is rotational cultivator. The results of experimental researches by definition of rational parameters of a soil cultivating part of the combined implement are submitted. Field tests of a pre-production model of the combined implement which have confirmed efficiency of its use are conducted.*

---

**ДЁМШИН СЕРГЕЙ ЛЕОНИДОВИЧ** – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории механизации полеводства, ГНУ НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии, Россия, Киров, (niish-sv@mail.ru).

**DEMSHIN SERGEI LEONIDOVICH** – a candidate of technical sciences, the senior lecturer, conducting the scientific employee of laboratory of mechanisation of field husbandry, the GNU of the Northeast Rosselhozakademii NIISH, Russia, Kirov, (niish-sv@mail.ru).

**ЧЕРЕМИСИНОВ ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ** – младший научный сотрудник лаборатории механизации полеводства ГНУ НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии, Россия, Киров, (niish-sv@mail.ru).

**CHEREMISINOV DMITRII ANATOL'EVICH** – the younger scientific employee of laboratory of mechanisation of field husbandry, the GNU of the Northeast Rosselhozakademii NIISH, Russia, Kirov, (niish-sv@mail.ru).

---