

**Н. Д. Лепешкин¹, В. В. Микульский¹, В. Н. Скорын¹, П. П. Бегун¹,
В. В. Мижурин¹, Ю. В. Синяк²**

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: mehposev@mail.ru

²УО «Белорусский государственный аграрный университет»
г. Минск, Республика Беларусь

АГРЕГАТ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ МОДУЛЬНЫЙ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ШИРИНОЙ ЗАХВАТА АМП-6

Аннотация. В статье дано техническое описание и приведены фактические значения агротехнических показателей и показателей назначения агрегата почвообрабатывающего модульного для основной безотвальной обработки почвы к тракторам мощностью 400 и более л. с, конструкция которого позволяет вести обработку почвы на глубину от 6 до 40 см и, в зависимости от глубины обработки, устанавливать ширину захвата 4, 6 или 8 м.

Ключевые слова: почвообрабатывающий агрегат, техническое описание, показатели назначения, агротехнические показатели.

N. D. Lepeshkin¹, V. V. Mikulsky¹, V. N. Skoryn¹, P. P. Begun¹, V. V. Mizhurin¹, Y. V. Sinyak²

¹SUE "SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization"
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: mehposev@mail.ru

²IE "Belarusian State Agrarian Technical University"
Minsk, Republic of Belarus

SOIL CULTIVATING UNIT MODULAR WITH VARIABLE WORKING WIDTH AMP-6

Abstract. The article provides a technical description and provides the actual values of agrotechnical indicators and indicators of the purpose of a modular tillage unit for basic non-moldboard tillage for tractors with a power of 400 hp or more, the design of which allows tillage to a depth of 6 to 40 cm and, depending on the processing depth, set the working width to 4, 6 or 8 meters.

Keywords: tillage unit, technical description, purpose indicators, agrotechnical indicators

Введение

В последние годы в Республике Беларусь наряду с отвальной обработкой почвы все более широкое применение получает безотвальная обработка. На основании результатов полевых опытов, проведенных аграрной наукой республики за последние 10 лет, и с учетом почвенно-климатических условий пахотных земель, а также биологических особенностей сельскохозяйственных культур и их размещения в севообороте, возможный объем применения безотвальных обработок может составить около 64 % [1–4] от всех видов обработки почвы. Важнейшим условием успешного повсеместного внедрения безотвальной обработки почвы является создание соответствующих технических средств для ее осуществления.

В настоящее время в республике разработан и освоен в производстве ряд комбинированных почвообрабатывающих агрегатов для безотвальной обработки почвы, в том числе и модульных с изменяемой глубиной обработки от 3 до 35 см (КГП-6,2). Однако все эти агрегаты созданы к тракторам мощностью до 350 л. с. Поскольку в настоящее время в республике имеются трактора зарубежного производства мощностью 400 л. с. и более, а также с учетом того, что ОАО «Минский тракторный завод» ведет разработку аналогичных по мощности тракторов, то для повыше-

ния производительности безотвальной обработки почвы и загрузки данных тракторов требуется разработка и освоение в производстве нового почвообрабатывающего агрегата.

В соответствии с вышесказанным разработка отечественного почвообрабатывающего модульного агрегата к тракторам мощностью 400 л. с. и более для основной безотвальной обработки почвы с широким диапазоном изменяемой глубины обработки является актуальной задачей.

Основная часть

Для повышения производительности машинно-тракторного агрегата при осуществлении основной безотвальной обработки почвы и загрузки тракторов мощностью 400 и более л. с. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с ООО «Биоком Технологии» разработан и изготовлен опытный образец агрегата почвообрабатывающего модульного АМП-6, а также проведены его предварительные испытания с целью определения показателей назначения и агротехнических показателей [5].

Для обработки почвы на глубину от 27 до 40 см агрегат имеет рабочую ширину захвата 4 м, для обработки почвы на глубину 12 – 27 см – 6 м, а для обработки почвы на глубину от 6 до 12 см – 8 м.

Конструктивно агрегат включает раму 1 (рисунок 1) со спицей 2, почвообрабатывающими модулями 3, 4, 5 и колесным ходом 6, гидрооборудование и электрооборудование.

На раме 1 агрегата почвообрабатывающие модули располагаются в следующей последовательности: впереди измельчающий модуль 3 с дисковыми рабочими органами 7, далее – рыхлительный модуль 4 с чизельными рабочими органами 8 и выравнивающе-прикатывающий модуль 5 с выравнивающими рабочими органами 9 и прикатывающими катками 10.

Колесный ход 6 установлен за рыхлительным модулем 4. Колесный ход 6 оборудован колесами с широкими шинами, обеспечивающими устойчивость агрегата при транспортировании, а также тормозами, в том числе и стояночным тормозом. Конструкция привода тормозов обеспечивает затормаживание агрегата в случае аварийного отцепления агрегата от трактора.

Рама 1 агрегата состоит из центральной рамы, на которой установлены сница 2 и колесный ход 6. При ширине захвата агрегата 6 м к раме 1 крепятся две боковые рамы. При ширине захвата 8 м к боковым рамам дополнительно крепятся две периферийные рамы. На боковых рамах предусмотрена установка передних регулируемых колес.

Сница 2 шарнирно прикреплена к раме 1 агрегата и имеет поворотное устройство 11 для присоединения к нижним тягам трактора и устройство для выравнивания рамы 1 в виде гидроцилиндра 12.

Гидросистема агрегата предназначена для перевода его из транспортного положения в рабочее и наоборот, а также для регулирования глубины хода рабочих органов 7, 8, 9, 10. Гидросистема агрегата соединена с гидросистемой трактора с помощью быстросъемных муфт. Регулировка глубины хода рабочих органов 7, 8, 9, 10, подъем-опускание колесного хода 6, а также складывание и раскладывание боковых и периферийных рам (при их установке) производится с помощью гидроцилиндров 12, 13, 14, 15, управление которыми осуществляется из кабины трактора через пульт управления.

Электрооборудование предназначено для обозначения габаритов, указания поворотов и стоп-сигнала при транспортировании агрегата по дорогам. Сигналы электрооборудования аналогичны сигналам электрооборудования трактора. На агрегате предусмотрено устройство для укладки отсоединенных гидравлических и пневматических рукавов и электрических кабелей, когда агрегат не соединен с трактором.

Измельчающий модуль (рисунок 2) представляет собой раму 1 сварной конструкции с параллелограммным механизмом подъема-опускания дисковых рабочих органов 7 (рисунок 1). Дисковые рабочие органы 7 (рисунок 1) выполнены в виде сферических дисков 2 (рисунок 2), и расположены в два ряда в противоположных направлениях. Сферические диски 2 выполнены вырезными и установлены на жесткой стойке 3, с упругой защитой 4 в виде резинового амортизатора.

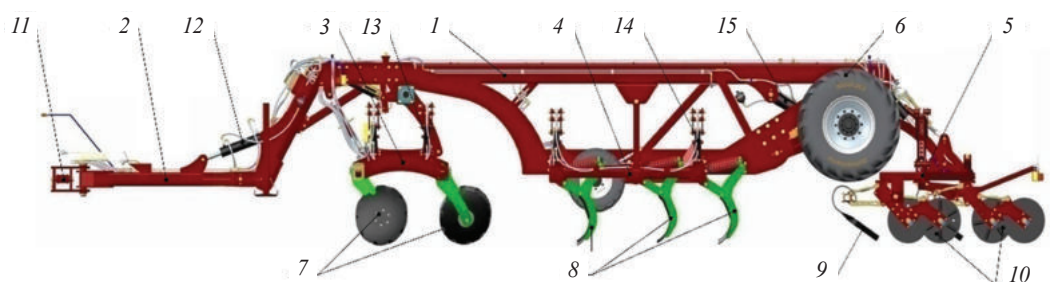


Рисунок 1 – Агрегат почвообрабатывающий модульный АМП-6: 1 – рама; 2 – сница; 3 – измельчающий модуль; 4 – рыхлительный модуль; 5 – выравнивающе-прикатывающий модуль; 6 – колесный ход; 7 – дисковые рабочие органы; 8 – чизельные рабочие органы; 9 – выравнивающие рабочие органы; 10 – прикатывающие катки; 11 – поворотное устройство; 12, 13, 14, 15 – гидроцилиндры

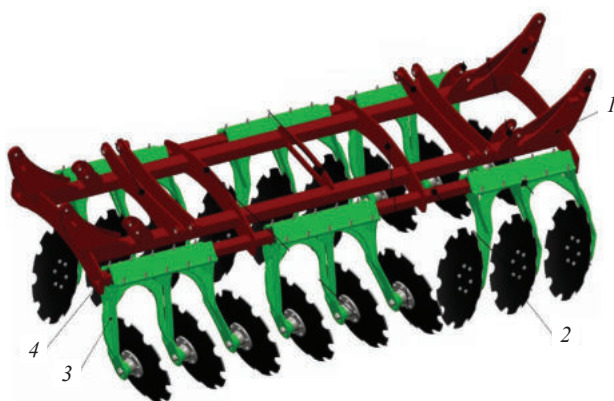


Рисунок 2 – Измельчающий модуль (установлен на центральной раме): 1 – рама; 2 – сферический диск; 3 – жесткая стойка; 4 – упругая защита (резиновый амортизатор)

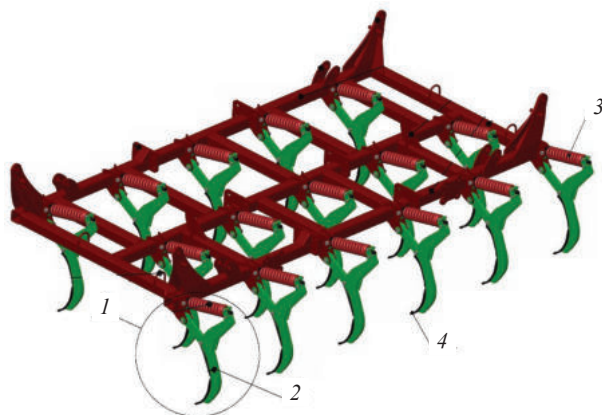


Рисунок 3 – Рыхлительный модуль: 1 – чизельный рабочий орган; 2 – стойка; 3 – пружинная защита; 4 – долото

Рыхлительный модуль (рисунок 3) включает три ряда чизельных рабочих органов 1, состоящих из криволинейной жесткой стойки 2 с пружиной защитой 3 и сменных долот 4 (для рыхления на глубину до 40 см) или лап (для рыхления на глубину до 12 см).

Выравнивающе-прикатывающий модуль (рисунок 4) представляет собой сваренные между собой балки 1, к одной из которых крепятся выравнивающие рабочие органы 9 (рисунок 1) в виде вырезных подпружиненных дисков или рессорных выравнивателей 2 (рисунок 4), а к другой – прикатывающие катки 3 с U- или Л-образными кольцами. Выравнивающие рабочие органы 9 (рисунок 1) располагаются по краям канавок, остановленных последним рядом чизельных рабочих органов 1 (рисунок 3). Прикатывающие катки 3 (рисунок 4) располагаются в два ряда.

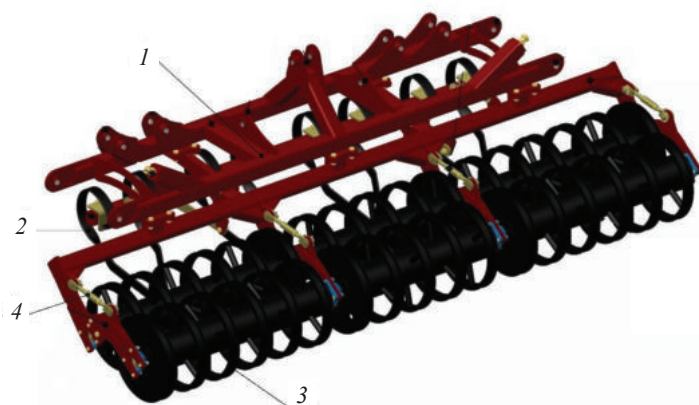


Рисунок 4 – Выравнивающе-прикатывающий модуль:
1 – балка; 2 – рессорный выравниватель; 3 – прикатывающий каток; 4 – талреп

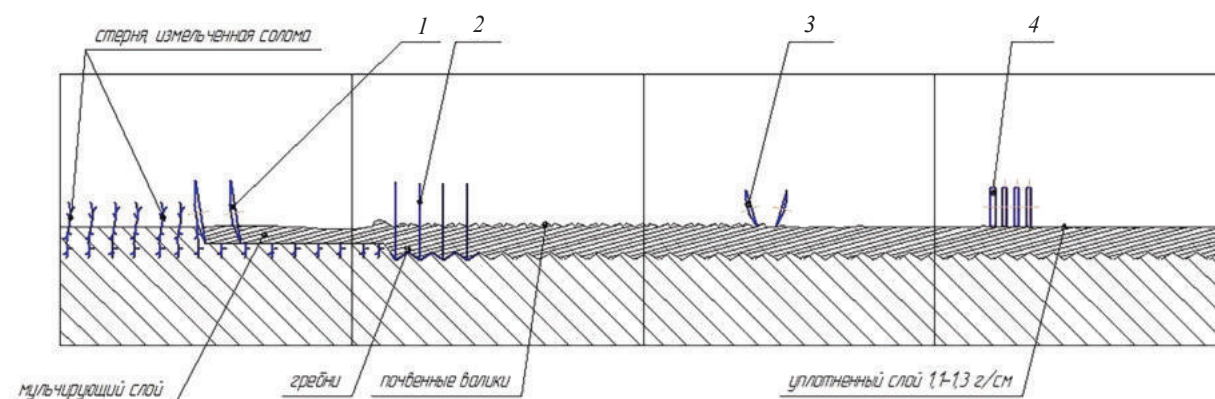


Рисунок 5 – Технологический процесс обработки почвы: 1 – сферические (волнистые) диски; 2 – чизельные рабочие органы; 3 – выравнивающие рабочие органы; 4 – прикатывающие катки

Для изменения глубины хода переднего ряда прикатывающих катков 3 по отношению к заднему ряду в конструкции предусмотрены талрепы 4.

Технологический процесс, выполняемый почвообрабатывающим агрегатом, заключается в следующем (рисунок 5): после начала движения и заглубления чизельных рабочих органов 2 сферические диски 1 внедряются в почву и режущими кромками подрезают и измельчают растительные остатки.

При вращении сферические диски 2 производят рыхление верхнего слоя почвы и смешивание его с растительными остатками. В результате чего формируется мульчирующий слой, состоящий из разрыхленной почвы и измельченных растительных остатков. Кроме этого, предварительная обработка верхнего слоя почвы сферическими дисками 2 исключает нависание растительных остатков на стойки чизельных рабочих органов 2. Далее стойки чизельных рабочих органов 2 нарезают вертикальные щели, а расположенные внизу стойки долот производят рыхление нижнего слоя с формированием в его нижней части гребней, которые препятствуют стоку воды при обработке склонов. В случае установки на стойках чизельных рабочих органов 2 лап происходит сплошное рыхление почвы. При этом одновременно с нарезанием щелей производится перемещение раскрошенной и смешанной с растительными остатками почвы на дневную поверхность обрабатываемого поля. На поверхности поля образуется мульчирующий слой, состоящий из валиков. Затем выравнивающие рабочие органы 3 выравнивают образованные чизельными рабочими органами 2 валики (гребни и впадины). После выравнивания поверхности прикатывающие катки 4 восстанавливают разрушенную чизельными рабочими органами 2 плотность до оптимальной, дробят комья почвы, которые остаются на поверхности поля после прохода вырав-

нивающих рабочих органов 3, окончательно выравнивают поверхность и формируют верхний мульчирующий слой.

Перевод агрегата из рабочего положения в транспортное осуществляется с помощью гидросистемы трактора.

Глубина обработки почвы чизельными рабочими органами осуществляется с помощью навески трактора, прикатывающего катка и колесного хода от 6 до 40 см. Регулировка глубины хода дисковых рабочих органов осуществляется с помощью гидросистемы трактора в пределах от 0 до 12 см, т. е. при необходимости диски могут быть выглублены и не участвовать в процессе работы агрегата. Регулировка глубины хода выравнивающих рабочих органов также производится с помощью гидросистемы трактора и находится в пределах от 0 до 8 см. Удельная нагрузка на катки осуществляется путем изменения взаимного расположения по высоте прикатывающего катка и колесного хода.

Показатели назначения агрегата при ширине захвата 4 и 6 м представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели назначения агрегата

Наименование показателя	Значение показателя
1. Тип	Полунавесной
2. Масса агрегата конструктивная, кг	13 800
3. Габаритные размеры в рабочем положении, мм:	
– длина;	13 200
– ширина;	6 450
– высота	2 200
4. Габаритные размеры в транспортном положении, мм:	
– длина;	13 200
– ширина, не более;	4 400
– высота, не более	3 370
5. Дорожный просвет, мм	310
6. Конструктивная ширина захвата центральной секции дисков, мм	4 020
7. Конструктивная ширина захвата боковых секций дисков, мм	998
8. Расстояние между рядами дисков, мм	1 100
9. Расстояние между дисками в ряду, мм	425
10. Диаметр дисков, мм	685
11. Количество дисков, шт.:	
– при конструктивной ширине захвата 4 м;	18
– при конструктивной ширине захвата 6 м	30
12. Конструктивная ширина захвата центральной секции рыхлителей, мм	4 125
13. Конструктивная ширина захвата боковых секций рыхлителей, мм	825
14. Расстояние между первым и вторым рядом рыхлителей, мм	1 050
15. Расстояние между вторым и третьим рядом рыхлителей, мм	810
16. Ширина междуследья рыхлителей, мм	275
17. Количество рыхлителей, шт.:	
– при конструктивной ширине захвата 4 м;	16
– при конструктивной ширине захвата 6 м	23
18. Диаметр катков, мм	540
19. Форма колец прикатывающих катков	U-образные
20. Число персонала по профессиям, необходимого для обслуживания операций, непосредственно связанных с работой машины	1 тракторист-машинист

Агротехническую оценку агрегата проводили на полях СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района Гродненской области во время осенних полевых работ 2024 г. (рисунок 6).

Испытания проводились на полях с ровным рельефом, на дерново-подзолистых супесчаных почвах. Условия испытаний характеризовались низкой влажностью почвы (6,77–12,64 %) и повышенной твердостью (2,28–4,63 МПа) из-за продолжительного отсутствия в этот период осадков.

Фонами при проведении испытаний агрегата являлись поля после уборки озимой пшеницы и кукурузы на силос.



Рисунок 6 – Лабораторно-полевые испытания агрегата АМП-6 на стерне зерновых культур

Результаты агротехнической оценки обработки почвы агрегатом приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Агротехнические показатели работы агрегата

Наименование показателя	Значение показателя	
1. Энергосредство	John Deere 8R 370 (400 л. с.)	Кировец К-746М (460 л. с.)
2. Скорость движения, км/ч рабочая: при глубине обработки от 6 до 27 см; при глубине обработки от 27 до 40 см; транспортная	8,2–14,5 8,1–11,8 20	8,0–15,1 8,0–12,2 20
3. Средняя глубина обработки, см: – рабочая ширина захвата 4 м; – рабочая ширина захвата 6 м	12,0–27,5 9–18,2	25,0–34,8 6–24,0
4. Гребнистость поверхности поля, см: – рабочая ширина захвата 4 м; – рабочая ширина захвата 6 м	3,6 3,0	3,9 3,3
5. Подрезание растительных и пожнивных остатков, %	100	100
6. Крошение почвы, %: – размер комков до 25 мм включительно (на глубине до 20 см)	92,7	90,2
7. Плотность почвы, г/см ³ в слоях, см: 0–5; 5–10; 10–15	1,02 1,05 1,17	1,1 1,16 1,22

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что агрегат в основном соответствует требованиям ТЗ и других технических нормативно-правовых актов (ТНПА), предъявляемых к таким агрегатам [6].

Так, гребнистость поверхности поля после обработки составила: при рабочей ширине захвата 4 м – 3,6–3,9 см, при рабочей ширине захвата 6 м – 3,0–3,3 см, что соответствует ТЗ и ТНПА (не более 4,0 см); подрезание растительных и пожнивных остатков составило 100 %, что соответствует ТЗ и ТНПА (не менее 100 %), крошение почвы, массовая доля фракций до 25 мм включительно (на глубине до 20 см) составило 90,2–92,7 %, что соответствует ТЗ и ТНПА (не менее 80 %). Анализ полученных данных также показал, что при агрегатировании агрегата с тракторами мощностью 400 и 460 л. с. максимально достигнутая глубина обработки составляет 27,5 и 34,8 см. В связи с этим при проведении дальнейших испытаний необходимо увеличить диапазон мощности агрегируемых с АМП-6 тракторов.

Заключение

1. Разработан опытный образец агрегата почвообрабатывающего модульного для основной безотвальной обработки почвы к тракторам мощностью 400 л. с и более, конструкция которого позволяет вести обработку почвы на глубину от 6 до 40 см и, в зависимости от глубины обработки, устанавливать ширину захвата 4, 6 или 8 м.

2. Определены фактические значения агротехнических показателей и показателей назначения агрегата. Установлено, что они в основном соответствуют требованиям ТЗ и других технических нормативно-правовых актов (ТНПА), предъявляемых к таким агрегатам.

Список использованных источников

1. Можно и без плуга. Но выборочно... / В. В. Лапа, Е. Ф. Якимович, С. В. Небышинец, Н. Д. Лепешкин // Белорусская Нива. – 2011. – № 67. – С. 13–17.
2. Можно и без плуга. Но выборочно... / В. В. Лапа, Е. Ф. Якимович, С. В. Небышинец, Н. Д. Лепешкин // Белорусская Нива. – 2011. – № 68. – С. 6–9.
3. Значение обработки почвы и агроэкологические аспекты ее совершенствования / Ф. И. Привалов, Л. А. Булавин, А. П. Гвоздов, Н. Д. Лепешкин // Земледелие и растениеводство (приложение к журналу № 2 (141), март – апрель 2022 г.). – 2022. – № 2. – С. 24–26.
4. Лепешкин, Н. Д. Безотвальная обработка почвы и перспективы ее развития для условий Республики Беларусь / Н. Д. Лепешкин, Н. Г. Бакач, В. В. Мижурин // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения академика С. И. Назарова (Минск, 19–20 окт. 2023 г.) ; редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2023. – С. 70–74.
5. Протокол № 3-2024П от 26 сентября 2024 года предварительных испытаний опытного образца агрегата почвообрабатывающего модульного АМП-6 / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – 2024. – 33 с.
6. ТКП 079-2007 (02150) СТОАИСТ 10 4.6-2003. Сельскохозяйственная техника. Машины почвообрабатывающие. Правила установления показателей назначения. – Минск : РУП «Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК». – 2007. – 27 с.