

2. Лойко, С.Ф. Предпосылки для ленточного посева льна-долгунца / С.Ф. Лойко, С.В. Старосотников // Энергоресурсосберегающие технологии и технические средства для их обеспечения в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск 25–26 авг. 2010 г. / НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Минск, 2010. – С. 144-148.
3. Лойко, С.Ф. Сошники для сева льна-долгунца / С.Ф. Лойко, С.В. Старосотников // Энергоресурсосберегающие технологии и технические средства для их обеспечения в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск 25–26 авг. 2010 г. / НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Минск, 2010. – С. 148-153.
4. Лойко, С.Ф. Перспективная схема сошниково-загортачной группы для сева льна / С.Ф. Лойко, С.В. Старосотников // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск 19–20 окт. 2010 г.: в 2 т. / НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Минск, 2010. – Т. 1. – С. 196-199.

УДК 631.313.6

**И.М. Лабодский, А.Д. Макуть,
И.М. Ковалева**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»),
г. Минск, Республика Беларусь)*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ ВО ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ АГРЕГАТА ДЛЯ ЛУЩЕНИЯ ЖНИВЬЯ, ДОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ЗАДЕЛКИ В ПОЧВУ ПОЖНИВНЫХ ОСТАТКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Введение

В 2010 г. в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» создан опытный образец агрегата для лущения жнивья, доизмельчения и заделки в почву пожнивных остатков сельскохозяйственных культур АПО-6,5.

Испытания опытного образца проводились на полях РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» и в СПК «Голоцк» Пуховичского района Минской области.

Результаты исследований

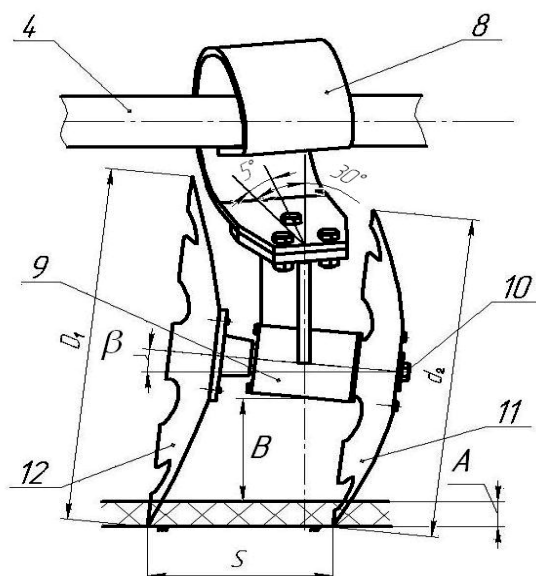
Исследования проводили на следующих фонах: пожнивных остатков зерновых, уложенных в валки, на стерне кукурузы, убранной на силос и зерно, а также сидератах. Характеристика остатков приведена в таблице 13.

В результате исследований установлено, что агрегат на всех скоростных режимах работы (5, 7 и 10 км/ч) выполняет технологический процесс при измельчении кукурузы на зерно и силос, а также соломы. Неустойчиво проходит обработка сидератов. Наблюдалось частое забивание рабочих органов, при этом глубина обработки при всех исследуемых скоростях не превышает 6 см. Заглубление не обеспечивается из-за недостаточной величины зазора B между подшипниковым узлом и почвой. При обработке валков соломы с установленными дисками $D_1 = 460$ мм и $d_2 = 400$ мм агрегат оказался неработоспособным, так как зазор 150 мм между подшипниковым узлом и почвой забивался

соломой (рисунок 42). Наблюдалось скольжение рабочих органов по валкам соломы, она оставалась неизмельченной, причем на всех скоростных режимах.

Таблица 13 – Характеристика остатков сельскохозяйственных культур

Наименование показателей	Характеристика остатков по культурам				
	солома зерновая в валках	кукуруза на силос	кукуруза на зерно	сидераты	солома зерновая измельченная
Высота стерни, см	20÷25	30÷35	35÷40	40÷50	20÷25
Высота валка, см	40÷60	–	15÷20	–	10÷15
Ширина валка, см	1600	–	2600	–	2500
Масса погонного метра валка, кг	3,5	–	20	–	3,0
Средняя длина частиц, см	50	35	20÷50	45	10÷25
Влажность, %	25	40	35	70	22
Плотность стерни (остатков), ц/га	35	80	190	140	30



D_1 – диаметр большого диска;
 d_2 – диаметр малого диска; β – угол наклона плоскости вращения лезвия к вертикали; A – глубина обработки;
 B – зазор между подшипниковым узлом и почвой; S – расстояние между режущими кромками дисков

Рисунок 42 – Схема рабочего органа агрегата и диска

телем, при этом остатки в первом варианте были уложены в валки, а во втором – рассеяны в прокос. Нами определен фракционный состав исходной массы остатков на поверхности после обработки, а также заделанных в почву. Результаты представлены в таблице 14.

Глубина обработки почвы A и диаметр диска связаны соотношением

$$D = k \cdot A, \quad (1)$$

где k – коэффициент, равный для дисковых плугов 3÷3,5, для луцильников 5÷6, для борон 4÷6 [1].

Оснащение дисками увеличенного диаметра $D_1 = 510$ мм и $D_2 = 560$ мм положительно сказалось на эффективности работы агрегата. При обработке всех фонов и на всех исследуемых скоростях не наблюдали забивания рабочих органов, максимальная глубина обработки составила до 14 см, что соответствует требованиям нормативных документов (рисунок 43).

При данных параметрах рабочих органов продолжили исследования. Так, при фиксированной глубине обработки 14 см и рабочей скорости 10,2 км/ч обработали пожнивные остатки кукурузы, убранной на зерно комбайном с измельчи-



а)



б)



в)



г)

Рисунок 43 – Агрегат АПО-6,5 в работе на полях:

а) кукурузы на силос; б) соломы зерновых; в) сидератов; г) соломы рапса

Таблица 14 – Фракционный состав пожнивных остатков кукурузы, убранной на зерно, до и после обработки поля опытным образцом агрегата АПО-6,5

№ п/п	Место расположения остатков	Всего, г/м ²	Фракция до 10 см		Фракция 11÷20 см		Фракция 21 см и выше	
			масса	%	масса	%	масса	%
1	Наличие остатков в валках	5754	1200	21	1774	31	2780	48
1.1	Остатки на поверхности после обработки валков	908	310	34	402	44	196	21
1.2	Выбрано остатков из почвы после обработки валков	2378	704	28	730	32	944	39
2	Наличие остатков в прокосах	2990	720	24	840	28	1430	47
2.1	Остатки на поверхности после обработки прокосов	708	266	37	276	38	166	23
2.2	Выбрано остатков из почвы после обработки прокосов	2078	780	37	642	31	656	32

Анализ полученных результатов показывает, что исходная масса остатков в валках и в прокосах содержит почти 50% (48 и 47%) частиц длиной от 21 см и более. После обработки поверхности поля в обоих вариантах осталось не

более 20% остатков, остальная масса заделана в почву. В процессе извлечения остатков из почвы выявлено, что основная их масса распределена на глубине не более 10 см при обработке остатков, уложенных в расстил, а уложенные в валок остатки распределены на глубине до 7 см. Установлено также, что 90% корневищ кукурузы и сорной растительности подрезано дисками. Массовая доля длинных частиц в обоих вариантах уменьшилась в полтора-два раза и до 80% увеличилась масса частиц длиной менее 20 см. Важно отметить, что практически все частицы, независимо от длины и корневища, расплющены, расколоты, изломлены (рисунок 44).



Рисунок 44 – Общий вид фракций остатков кукурузы, доизмельченных и заделанных в почву агрегатом АПО-6,5

тиц до их полного разложения по сравнению с расщепленными остатками ускоряется в 7–8 раз, с двух лет до 90–100 дней [2–6].

Исследованиями ученых Польши установлено, что наиболее интенсивное разложение растительных остатков кукурузы происходит при заделке их в почву на небольшую глубину – до 5 см. В более глубоких слоях, особенно на тяжелых почвах, разложение пожнивных остатков резко замедляется, и большое количество их может тормозить развитие возделываемых растений. Медленно разлагающиеся поживно-корневые остатки ухудшают азотное питание растений и служат источником распространения вредителей и болезней возделываемых культур [7].

Эффективность расщепления поживно-корневых остатков проявляется при проведении противоэрозионных мероприятий. Установлено, что разрезанные остатки длиной от 5 до 20 см не изменяют эрозируемости почвы, но в случае расщепления тех же отрезков ветроустойчивость почвы повышается в 2 раза. При этом значительную ветроустойчивость почве придают растительные остатки, частично заделанные при обработке в поверхностный слой. Такие частицы, фиксируясь почвой, армируют взрыхленный слой и хорошо задерживают перемещение мелкозема [8].

Таким образом, агрегат обеспечивает лущение жнивья, доизмельчение пожнивных остатков кукурузы на фракции и заделку их в почву в соответствии с агротехническими требованиями, обеспечивающими их эффективное использование.

При обработке пожнивных остатков зерновых установлено, что основная масса (до 60%) соломы в валках при движении агрегата вдоль и поперек валков остается на поверхности и до 40% заделывается в почву на глубину до 5 см.

При движении агрегата в диагональном направлении, наоборот, на поверхности остается менее 50%, а остальная масса заделывается в почву на глубину до 8 см. Качество обработки при этом улучшается вследствие растягивания валков соломы, однако под валками в местах скопления соломы остаются частично не подрезанные корневища сорняков. Более качественная обработка остатков зерновых, измельченных и рассеянных измельчителем комбайна, достигается при диагональном движении агрегата. Основная масса соломы и стерни (до 60%) заделывается на глубину до 10 см. Таким образом, обработку остатков зерновых необходимо вести в диагональном направлении.

Обработку сидератов агрегат выполняет наиболее качественно. Корневища растительности подрезаются, масса измельчается и расплющивается, а частицы заделываются и распределяются по всему обрабатываемому слою. На поверхности остается не более 15% сорной растительности.

После обработки пожнивных остатков, кукурузы, соломы, зерновых и сидератов проведена вспашка полей оборотным плугом. В результате оказалось, что максимум 3% остатков соломы остались на поверхности, остальные запаханы полностью на глубину от 10 до 15 см.

Важным показателем работы агрегата является погектарный расход топлива (энергоемкость процесса), который определяют рабочая скорость, глубина обработки и углы установки (атаки) рабочих органов. Нами определены зависимости расхода топлива от глубины обработки при фиксированных значениях рабочей скорости – 10 км/ч, угла атаки – 10, 15 и 20° (рисунок 45).

Установлено, что в зависимости от глубины обработки расход топлива возрастает при всех значениях угла атаки рабочих органов. При значении угла атаки до 10° зависимость имеет линейный характер. Это объясняется ростом сопротивления на оборот подрезаемого слоя почвы при углах атаки свыше 15°. Кроме того, изменяется и структура почвы: она более мелкокомковатая, количество частиц размером от 50 до 100 мм не превышает 10%, частицы размером фракции до 25 мм составляют 70%. При угле атаки до 20° частицы размером 50 и 100 мм отсутствуют, а частиц размером до 25 мм – до 85%. Полученные результаты позволяют рассматривать применение агрегата для выполнения лущения и предпосевной обработки почвы.

По результатам проведенных испытаний и исследований нами определены основные параметры опытного образца, которые сведены в таблицу 15.

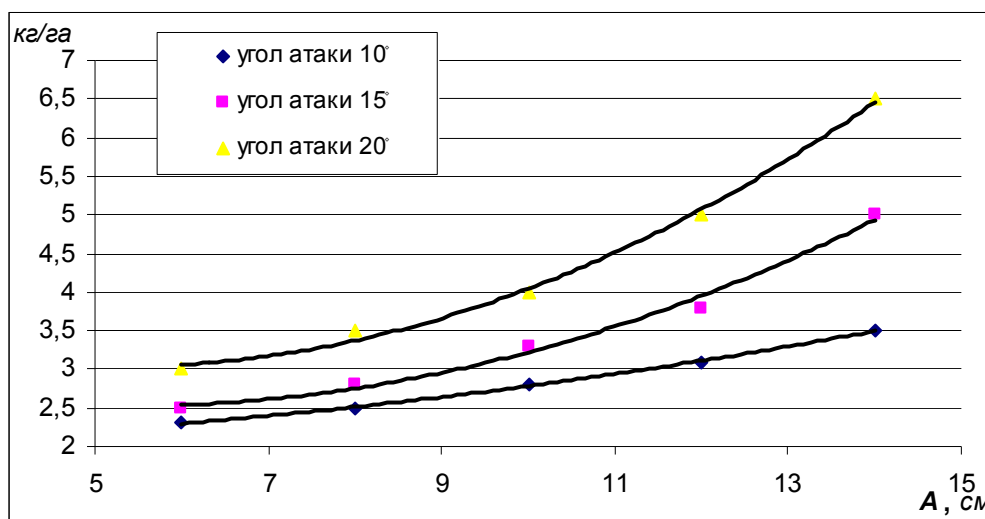


Рисунок 45 – Зависимость расхода топлива от глубины обработки стерни кукурузы, убранной на силос; почва – суглинок

Таблица 15 – Параметры опытного образца агрегата для лущения жнивья и заделки в почву пожнивных остатков

Наименование показателя	Значение
Марка	АПО-6,5
Тип	полунавесной
Производительность за 1 ч основного времени, га	6,5
Рабочая скорость движения на основных операциях, км/ч	не более 12
Транспортная скорость, км/ч	не более 15
Ширина захвата конструктивная, м	6,5±0,05
Масса, кг	не более 5100
Ширина колеи опорно-ходовых колес, мм	2500
Дорожный просвет, мм	не менее 300
Диаметр сферических вырезных дисков, мм	560; 510
Расстояние между дисками в батарее, мм	250±2
Диаметр катка, мм	500
Количество обслуживающего персонала	1 тракторист-машинист
Удельный расход топлива за час сменного времени, кг/га	не более 8,0
Глубина обработки почвы, см: на легких и средних почвах на тяжелых почвах	до 14 до 10
Размер измельченных остатков менее 15 см, %: за один проход за два прохода	60 80
Полнота заделки растительных остатков (за два прохода), %	не менее 95
Крошение почвы – фракции почвы до 25 мм в обработанном слое должны составлять, %	не менее 80
Гребнистость, см	не более 5
Плотность почвы, г/см ³ , в обработанном слое	0,95–1,3
Подрезание сорняков (за два прохода), %	100

Заключение

Исследования проводились на опытном образце агрегата для лущения жнивья, доизмельчения и заделки в почву пожнивных остатков АПО-6,5. В результате исследований установлено, что агрегат выполняет лущение жнивья, доизмельчение и заделку в почву пожнивных остатков зерновых культур, рапса, кукурузы, убранной на зерно и силос, а также сидератов. При этом обеспечиваются глубина обработки в пределах от 4 до 14 см на скорости от 8 до 12 км/ч, полнота подрезания корневищ остатков и сорной растительности до 90%, заделка в почву до 80% остатков, а основная масса распределена в почве на глубине до 10 см. Кроме того, почти 80% массы составляют частицы менее 20 см. Важно отметить, что практически все грубостебельные частицы расплющены. Определена зависимость расхода топлива на процесс от глубины обработки почвы. Конструкция агрегата защищена патентами № 6602 и № 6470 «Агрегат дисковый».

24.05.11

Литература

1. Сельскохозяйственная техника. Машины почвообрабатывающие. Правила установления показателей назначения. Технический кодекс установившейся практики: ТКП 079–2007 (02150) СТО АИСТ 104.6–2003. – Введ. 06.08.07. – Минск: Минсельхозпрод, 2008. – 27 с.
2. Спирин, А.П. Мульчирующая обработка почвы / А.П. Спирин. – М., 2001. – С. 5-29.
3. Способы заделки пожнивных остатков кукурузы в почву // Земледелие. – 1978. – № 12. – С. 56.
4. Канивец, И.Д. Механизация возделывания кукурузы / И.Д. Канивец // Кукуруза. – 1979. – № 1. – С. 21.
5. Бзиков, М.А. Основная обработка почвы из-под кукурузища / М.А. Бзиков, К.Н. Фомин // Кукуруза. – 1970. – № 7. – С. 6-7.
6. Рыженко, И.А. Агрегаты для извлечения корней кукурузы из почвы / И.А. Рыженко, А.А. Вербицкий // Кукуруза. – 1970. – № 10.
7. Головкин, А.И. Улучшить качество вспашки полей из-под кукурузы / А.И. Головкин // Кукуруза. – 1970. – № 11. – С. 15-17.
8. Почвозащитная роль пожнивных остатков пропашных культур / А.П. Спирин [и др.] // НТБ ВИМ. – Вып. 42. – 1980. – С. 19-22.

УДК 631.331.022

А.Л. Медведев, Ю.Л. Салапура,
Д.В. Зубенко
(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

**НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ
ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА**

Известно, что урожайность зерновых культур во многом зависит от равномерного распределения растений по площади поля, которое обеспечивает оптимальную для них площадь питания и сокращает количество сорной растительности [1, с. 18-30].