

Научная статья
УДК 631.31 (470.44)
doi: 10.28983/asj.y2023i6pp122-127

Результаты исследований заделки пожнивных остатков зернобобовых культур лемешно-отвальными плугами

**Василий Михайлович Бойков, Сергей Викторович Старцев,
Андрей Владимирович Павлов, Евгений Сергеевич Нестеров**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия
e-mail: kingofscience@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований заделки пожнивных остатков и распределения их по глубине обрабатываемого слоя почвы известными лемешно-отвальными плугами общего назначения без предплужников. Исследования проводились на полях с агрофонами озимой пшеницы, нута и озимого рапса. Вспашка тёмно-каштановых почв, расположенных в степной почвенно-климатической зоне Левобережного района Саратовской области, выполнялась агрегатами К-701+ПНЛ-8-40, К-701+ПСК-8 и Т-150К+ПЛН-5-35. В результате полевых опытов установлено: солома, полова и стерня заделываются в почву в соответствии с установленными агротехническими требованиями, более 80 %. Пожнивные и растительные остатки располагаются в основной массе в глубоких слоях обрабатываемой почвы. Часть жнивья в наклонном положении находится в местах смыкания пластов смежных проходов корпусов плугов. Конструкция известных плугов с лемешно-отвальной поверхностью корпуса не позволяет управлять верхним обогащенным органикой слоем почвы.

Ключевые слова: почва; вспашка; пожнивные остатки; стерня; глубина; обрабатываемый слой; профиль борозды; корпус плуга.

Для цитирования: Бойков В. М., Старцев С. В., Павлов А. В., Нестеров Е. С. Результаты исследований заделки пожнивных остатков зернобобовых культур лемешно-отвальными плугами // Аграрный научный журнал. 2023. № 6. С. 122–127. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i6pp122-127>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Results of studies on the sealing of crop residues of leguminous crops with ploughshares

Vasily M. Boikov, Sergey V. Startsev, Andrey V. Pavlov, Evgeniy S. Nesterov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: kingofscience@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the sealing of crop residues and their distribution over the depth of the cultivated soil layer by known general-purpose ploughshares without ploughshares. The research was carried out in fields with agrophones of winter wheat, chickpeas and winter rapeseed. The plowing of dark chestnut soils located in the steppe soil-climatic zone of the Left-Bank district of the Saratov region was carried out by aggregates K-701+PNL-8-40, K-701+PSK-8 and T-150K+PLN-5-35. As a result of field experiments, it was found out that straw, pollen and stubble are embedded in the soil in accordance with established agrotechnical requirements, more than 80%. Crop and plant residues are located in the bulk in the deep layers of the cultivated soil. Part of the stubble in an inclined position is located in the places where the layers of adjacent passages of the plow hulls meet. The design of the ploughshare-dump surface of the housing does not allow managing the upper organic-enriched soil layer.

Keywords: soil; plowing; crop residues; stubble; depth; cultivated layer; furrow profile; plow body.

For citation: Boikov V. M., Startsev S. V., Pavlov A. V., Nesterov E. S. Results of studies on the sealing of crop residues of leguminous crops with ploughshares. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2023;(6):122–127. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i6pp122-127>.





Введение. Пожнивные и растительные остатки включают в себя незерновую часть биологического урожая сельскохозяйственных культур, оставленную на убранном поле, включая также остатки растений сорной растительности. Это не бросовая продукция полеводства, а необходимая и важная часть урожая, которая в дальнейшем полностью используется [1–4]. Последующая заплата её в почву повышает плодородие, структурно-агрегатный состав и микробиологическую активность почвы. После разложения соломы увеличиваются количество водопрочных агрегатов и некапиллярная пористость почвы, снижается эродируемая фракция почвы, погибают семена сорных растений и возбудители ряда болезней [2]. Солому также используют в качестве мульчи для борьбы с водой и ветровой эрозией. Мульчирование создает благоприятные условия для впитывания воды в почву, уменьшает опасность поверхностного стока, ослабевают процессы испарения влаги [2, 5, 6].

Урожайность незерновой части урожая зерновых и зернобобовых культур превышает урожайность основной продукции в 1,5–2 раза. Так, при урожае 20 ц/га в почву возможно поступление около 4,5–6,0 т/га органического вещества [1, 5, 6]. Разложение растительных остатков в почве происходит медленно и зависит от качества их заделки и погодных условий. Установлено, что за 2,5–4 месяца разлагается до 46 % соломы, за 1–1,5 года – до 80 %, остальная часть – позднее [7–9]. Исследования заделки пожнивных остатков по глубине пахотного слоя показывают, что основная масса соломы и стерни должна располагаться в виде полосы на глубине 8–10 см от поверхности, к которой свободно могут проникать атмосферные осадки и воздух [2, 5, 6].

Цель исследований – определить распределение пожнивных и растительных остатков зерновых и зернобобовых культур существующими лемешно-отвальными общего назначения по глубине обрабатываемого слоя почвы.

Методика исследований. Лабораторно-полевые испытания проводились на полях после уборки яровых зерновых и зернобобовых культур, на темно-каштановых почвах различного гранулометрического состава, расположенных в степной почвенно-климатической зоне Левобережного района Саратовской области. Заделку пожнивных остатков измеряли согласно СТО АИСТ 4.1-2004. «Метод определения степени и глубины заделки стерни. Машины и орудия для глубокой обработки почвы». После прохода пахотного агрегата по ширине захвата плуга натягивали шнур. Глубину заделки растительных остатков измеряли по отвесной стенке вырытой траншеи перпендикулярно направлению движения агрегата. Глубина траншеи соответствовала глубине вспашки, а длина равнялась рабочей ширине захвата плуга. На стенке через каждые 10 см измеряли расстояние от поверхности почвы до верхней части заделанных в почву пожнивных остатков и расстояние от дна борозды до нижней части пожнивных остатков. По полученным данным устанавливали среднюю глубину заделки пожнивных остатков, протяженность жнивья и области залегания жнивья к горизонту. Затем строили график профиля обработанного слоя почвы с нанесением распределения заделанных пожнивных остатков.

Результаты исследований. Первый опыт проводили в условиях УНПО «Поволжье» ФГБОУ ВО Вавиловский университет с. Степное Энгельского района Саратовской области. Вспашку почвы выполняли агрегатом, состоящим из трактора тягового класса 5 К-701 и лемешно-отвального плуга общего назначения ПНЛ-8-40 (рис. 1) без предплужников [10]. Агрофон представлял собой поле после уборки озимой пшеницы, неизмельченная солома которой была разбросана по поверхности поля. Местами было наличие всходов падалицы культуры. Рельеф поля был ровный, микрорельеф средневыраженный, не засоренный камнями. Влажность почвы по глубине обрабатываемого слоя 0–22 см составляла 18,0–20,2 %. Масса пожнивных и растительных остатков составляла в среднем 580 г/м², а высота растений в среднем была 10,2 см.

В результате исследования профиля обработанного слоя установлено, что стерня пшеницы и солома были перемешаны с почвой по всей глубине 0–22 см (рис. 2). Основная часть находилась ближе к дну борозды. Через 30–40 см по длине профиля явно наблюдались области скопления органики, что характеризуется границами прохода корпусов плуга ПНЛ-8-40. Эти области располагались в виде эллипса, большая ось которого наклонена относительно дна борозды на угол от 45 до 60°. По всей глубине пласта имелись отдельные включения жнивья озимой пшеницы. На поверхности пашни оставалось в среднем 8–10% пожнивных остатков. На рис. 3 представлен график профиля обработанного слоя почвы агрегатом К-701+ПНЛ-8-40.



Рис. 1. Пахотный агрегат К-701+ПНЛ-8-40



Рис. 2. Распределение пожнивных остатков после плуга ПНЛ-8-40

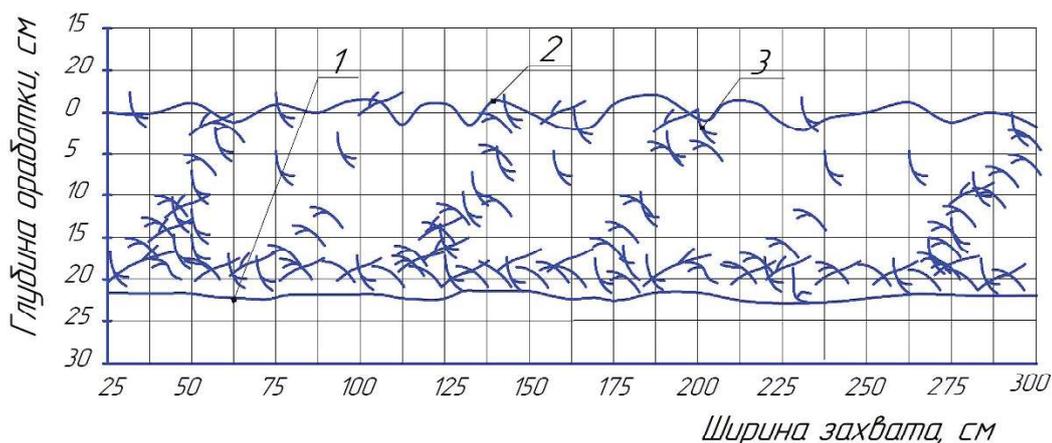


Рис. 3. Схема распределения пожнивных остатков по профилю обработанного слоя почвы К-701+ПНЛ-8-40: 1 – дно обработанного слоя почвы; 2 – поверхность пашины; 3 – пожнивные остатки

Второй опыт проводили в условиях АО «Агрофирма Волга» Марксовского района Саратовской области при вспашке поля после уборки нута пахотным агрегатом К-701+ПСК-8 (рис. 4, а) и поля после уборки озимого рапса агрегатом Т-150К+ПЛН-5-35 (рис. 4, б). Плуг скоростной лемешно-отвальный общего назначения ПСК-8 отличается конструкцией корпуса от корпусов плугов типа ПЛН, ПНЛ [10]. Корпус состоит из криволинейного ножа, левого и правого лемехов и удлиненного отвала [11].



Агрофон первого поля представлял собой измельченную листостебельную массу нута разбросанную комбайном по поверхности поля. Через 15 см располагались рядки стерни высотой 5–6 см. Общая масса пожнивных остатков на одном квадратном метре в среднем составляла 380,0 г. Рельеф участка поля, где проводили опыты, также был ровный, микро-рельеф слабовыраженный. Влажность почвы по глубине 0–24 см составляла 25,5–26,2 %. Агрофон второго поля представлял стерню рапса высотой 35 см и разбросанную по поверхности измельченную незерновую часть урожая. Масса пожнивных и растительных остатков составляла 540 г/м².



а



б

Рис. 4. Пахотные агрегаты: а – К-701+ПСК-8; б – Т-150К+ПЛН-5-35

При исследовании профиля почвы после прохода К-701+ПСК-8 установлено, что стерня и жнивье уложены участками в виде наклоненных рядов различной формы и разным содержанием органики (рис. 5). Расстояние между рядами соломы на глубине заделки 10–12 см составляло от 40 до 60 см. Пожнивных остатков на поверхности пашни практически не наблюдалось. Полученное сечение обработанного пласта в вертикально-поперечной плоскости почвы свидетельствует о том, что технологические показатели работы плуга ПСК-8 в полной мере выполняют условия заделки стерни, но в меньшей степени распределения её на дне борозды (рис. 6).



Рис. 5. Распределение пожнивных остатков после плуга ПСК-8

Экспериментальные исследования профиля почвы после прохода Т-150К+ПЛН-5-35 установлено, что пожнивные остатки озимого рапса распределены по всей глубине пахотного слоя 0–24 см (рис. 7). При этом стержни стерни на глубине от 18 см и ниже находились в горизонтальном положении, а по границам прохода корпусов плуга ПЛН-5-35 в наклонном положении. Эти границы наблюдались визуально на поверхности пашни в рядах смыкания пластов почвы по не заделанным частицам стерни, торчащим из почвы.



Можно констатировать, что большая доля стерни 60–65 % заделана и распределена на глубине ниже 18 см, остальная доля распределена выше в границах смежных проходов корпусов. На рис. 8 представлен график профиля слоя почвы, обработанного агрегатом Т-150К+ПЛН-5-35.

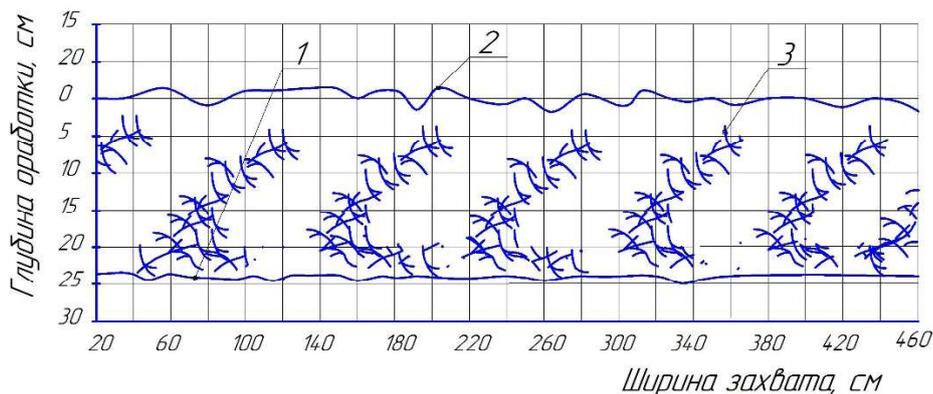


Рис. 6. Схема распределения пожнивных остатков по профилю обработанного слоя почвы К-701+ПСК-8:
1 – дно обработанного слоя почвы; 2 – поверхность пашни;
3 – пожнивные остатки



Рис. 7. Распределение пожнивных остатков после плуга ПЛН-5-35

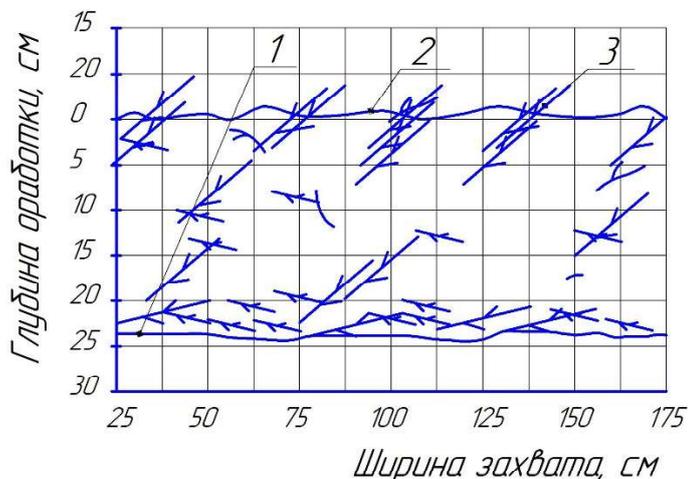


Рис. 8. Схема распределения пожнивных остатков по профилю слоя почвы, обработанного Т-150К+ПЛН-5-35:
1 – дно обработанного слоя почвы; 2 – поверхность пашни;
3 – пожнивные остатки



Заключение. Полевые исследования заделки пожнивных остатков зернобобовых культур известными лемешно-отвальными плугами общего назначения, не оснащенными предплужниками, показали, что солома, полова и стерня заделываются в почву в соответствии с установленными агротехническими требованиями, более 80 %. Пожнивные и растительные остатки располагаются в основной массе в глубоких слоях обрабатываемой почвы. Часть жнивья в наклоненном положении находится в местах смыкания пластов смежных проходов корпусов плугов. Конструкция лемешно-отвальной поверхности корпуса не позволяет управлять верхним обогащенным органикой слоем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по использованию соломы на удобрение в Ставропольском крае. Режим доступа: <https://www.stavagroland.ru/2017/08/02/recommendations-for-using-straw-for-fertilizer-in-the-stavropol-territory/> / Дата обращения 23.01.2023.
2. Русакова И.В. Теоретические основы и методы управления плодородием почв при использовании растительных остатков в земледелии. Владимир, 2016. 131 с.
3. Денисов Е.П., Денисов К.Е., Шагиев Б.З. Эффективность внесения соломы в качестве биомелиоранта // *Нива Поволжья*. 2009. № 2 (11). С. 12–16.
4. Новиков А.А., Кисаров О.П. Обоснование роли корневых и пожнивных остатков в агроценозах // *Научный журнал КубГАУ*. 2012. № 78(04). С. 1–10.
5. Головач А.А. Использование соломы для сохранения и повышения плодородия почв. Режим доступа: <http://old.agriculture.by/archives/1411>. Дата обращения 23.01.2023.
6. Применение соломы зерновых культур на удобрение в Томской области / ГНУ СибНИИТ СО РАСХН. Департамент социально-экономического развития села Томской области. Томск, 2004. 10 с.
7. Способы и средства утилизации незерновой части урожая риса с заделкой в почву / Д.А. Шевченко [и др.] // *Научный журнал КубГАУ*. 2014. № 100(06). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/pdf/52.pdf>. Дата обращения 23.01.2023.
8. Темпы разложения сидеральных культур. Режим доступа: <http://racechrono.ru/biologizaciya-zemledeliya/4802-tempy-razlozheniya-sideralnyh-kultur.html>. Дата обращения 23.01.2023.
9. Еремин Д.И., Ахтямова А.А. Скорость разложения соломы яровой пшеницы при раз личных системах основной обработки почвы в Лесостепной зоне Зауралья // *Агрохимия*. 2005. № 1(28). С. 16–20.
10. Халанский В. М., Горбачев И. В. Сельскохозяйственные машины. М.: Колосс, 2003. 623 с.
11. Плуги ПСК. Режим доступа: https://sur-psk.ru/products/plugi_psk/. Дата обращения 23.01.2023.

REFERENCES

1. Recommendations on the use of straw for fertilizer in the Stavropol Territory. URL: <https://www.stavagroland.ru/2017/08/02/recommendations-for-using-straw-for-fertilizer-in-the-stavropol-territory/> / Accessed 01/23/2023.
2. Rusakova I.V. Theoretical foundations and methods of soil fertility management when using plant residues in agriculture. Vladimir, 2016. 131 p.
3. Denisov E.P., Denisov K.E., Shagiev B.Z. Efficiency of introducing straw as a biomeliorant. *Niva Povolzhya*. 2009; 2 (11): 12–16.
4. Novikov A.A., Kisarov O.P. Substantiation of the role of root and stubble residues in agrocenoses. *Scientific journal of KubSAU*. 2012; 78(04): 1–10.
5. Golovach A.A. The use of straw to preserve and improve soil fertility. URL: <http://old.agriculture.by/archives/1411>. Retrieved 01/23/2023.
6. The use of grain straw for fertilizer in the Tomsk region / GNU SibNIIT SO RAAS. Department of socio-economic development of the village of the Tomsk region. Tomsk, 2004. 10 p.
7. Methods and means of utilization of the non-grain part of the rice crop with incorporation into the soil / D.A. Shevchenko et al. *Scientific journal of KubSAU*. 2014; 100(06). URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/pdf/52.pdf>. Retrieved 01/23/2023.
8. The rate of decomposition of green manure crops. URL: <http://racechrono.ru/biologizaciya-zemledeliya/4802-tempy-razlozheniya-sideralnyh-kultur.html>. Retrieved 01/23/2023.
9. Eremin D.I., Akhtyamova A.A. The rate of decomposition of spring wheat straw under various systems of basic tillage in the forest-steppe zone of the Trans-Urals. *Agro-chemistry*. 2005; 1(28): 16–20.
10. Khalansky V. M., Gorbachev I. V. Agricultural machines. Moscow, 2003. 623 p.
11. PSK plows. URL: https://sur-psk.ru/products/plugi_psk/. Retrieved 01/23/2023.

Статья поступила в редакцию 30.01.2023; одобрена после рецензирования 21.02.2023; принята к публикации 1.03.2023. The article was submitted 30.01.2023; approved after reviewing 21.02.2023; accepted for publication 1.03.2023.

