ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОПИРУЮЩЕГО СТЕБЛЕПОДЪЕМНИКА ОЧЕСЫВАЮЩЕЙ ЖАТКИ

*К. З. Кухмазов, доктор техн. наук; Б. М. Мелоян, аспирант;
А. В. Малышев, аспирант; С. Е. Губский, аспирант*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»,
Россия, г. Пенза, т. 89273624824, e-mail: kafedraemtp@mail.ru

Материалы статьи посвящены актуальной проблеме – снижению потерь зерна при уборке полеглых хлебов методом очеса. В ней приведены описание конструкции и принцип работы разработанного копирующего стеблеподъемника очесывающей жатки, а так же методика проведения и результаты лабораторно-полевых исследований по обоснованию его рациональных конструктивно-режимных параметров. Лабораторно-полевые исследования проводились на полях ООО «Русское поле» Пензенской области в соответствии с ГОСТ 28301 – 2007 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний» на уборке озимой пшеницы. Площадь участка составляла 12 га, урожайность 47 ц/га, полеглость доходила до 64 %, отношение массы зерна к массе соломы 1: 1,3. Уборочный агрегат – зерноуборочный комбайн «Акрос – 595» с очесывающей жаткой ЖО – 7 «ОЗОН», оснащенной копирующим стеблеподъемниками. Потери за очесывающей жаткой определяли методом наложения рамки. Как показывают результаты лабораторно-полевых исследований, минимальные потери зерна (не более 2,5 %) при уборке полеглых хлебов обеспечивается при длине полозка стеблеподъемника $L = 470-540$ мм, давление газового упора $P = 50-60$ Н и рабочей скорости агрегата $U_p = 1,2-2,0$ м/с.

Ключевые слова: зерновые культуры, полеглые хлеба, зерноуборочный комбайн, очесывающая жатка, копирующий стеблеподъемник, потери зерна, копирование рельефа поля.

Введение

Одним из основных направлений повышения эффективности уборки зерновых культур является комплектование зерноуборочных комбайнов очесывающими жатками. Так как при использовании метода очеса в молотильный аппарат попадают только колоски, зерноуборочные комбайны работают на повышенных скоростях, что способствует повышению производительности на 35-50 % и снижению расхода топлива на 20-25 %. [1, 5-7, 10, 12-14] Однако, как показывает опыт эксплуатации очесывающих жаток,

на уборке полеглых хлебов потери зерна значительно превышают агротехнически допустимые из-за отсутствия стеблеподъемников для подъема и подачи полеглых стеблей в зону очеса. Известные конструкции стеблеподъемников комбайновых жаток невозможно установить на очесывающие жатки.

С целью снижения потерь зерна при уборке полеглых хлебов очесывающей жаткой в ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ разработан копирующий стеблеподъемник, состоящий из полозка 1 (рис. 1), шарнирно

Рис. 1. Схема копирующего стеблеподъемника очесывающей жатки

соединённого с основанием 2. К ползку 1 под углом 35° жестко закреплено подъемное перо 3. Между основанием 2 и подъемным пером 3 установлен газовый упор 4, состоящий из напорного цилиндра и штока с поршневым пакетом. Газ, находящийся под давлением в безштоковой полости напорного цилиндра играет роль упругого элемента. Шток газового упора 4 шарнирно соединен с подъемным пером 3, а напорный цилиндр с основанием 2. Основание 2 копирующего стеблеподъемника крепится к горизонтальной державке 5, правый конец который отогнут вверх и закреплен во втулке 6, приваренной к нижней трубе корпуса очесывающей жатки. [3, 4, 11]

Теоретическими и лабораторными исследованиями были обоснованы некоторые конструктивно-режимные параметры копирующего стеблеподъемника: длина ползка $L = 480$ мм; величина нагрузки газового упора $P = 50$ Н, рабочая скорость $U_p = 2,2$ м/с. Однако, при проведении теоретических и лабораторных исследований мы пользовались приближенной схемой процесса и некоторыми допущениями. Поэтому целью лабораторно-полевых исследований является в реальных условиях подтвердить возможность применения копирующего стеблеподъемника при уборке полеглых хлебов очесывающей жаткой и определить рациональные значения его конструктивно-режимных параметров.

Методы и материалы

Лабораторно-полевые исследования проводились в ООО «Русское поле» на уборке озимой пшеницы. Урожайность 47 ц/га, полеглость доходила до 64 %, высота растений до 1,1 м, влажность зерна 24 %, потери от самоосыпания 0 %. Методика лабора-

торно-полевых исследований была разработана на основе ГОСТ 28301 – 2007 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний» и других известных методик. [2, 7-10]

Для проведения эксперимента на очесывающую жатку ЖО-7 «ОЗОН» устанавливали экспериментальные копирующие стеблеподъемники. Были изготовлены экспериментальные стеблеподъемники с длиной ползка 350, 400, 450, 500, 550 мм. Газовые упоры брали с усилием 30, 40, 50, 60 и 70 Н.

Для определения потерь зерна на поверхность поля после прохождения очесывающей жатки накладывали металлическую рамку площадью 1 м^2 , серпом вырезали все неочесанные стебли. Зная массу 1000 зерен m_{1000} , а также определив количество неочесанных стеблей $n_{н.с.}$, количество зерен в колоске $n_з$ и общее количество растений на 1 м^2 $n_{раст.}$, определяли урожайность $Уб$ с 1 м^2 на данном поле и уровень потерь полеглых хлебов G .

$$Уб = \frac{n_з \cdot n_{раст} \cdot m_{1000}}{1000}, \quad (1)$$

$$G = \frac{n_{н.с.} \cdot n_з}{n_з \cdot n_{раст}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

Результаты исследований

При определении рациональных значений длины ползка L все параметры стеблеподъемника и рабочая скорость U_p комбайна, за исключением L , оставались постоянными. Газовый упор устанавливали с усилием $P = 50$ Н, рабочая скорость ком-

Потери
 $G, \%$

Рис. 2. Зависимость величины потерь зерна $G, \%$ от длины ползка L копирующего стеблеподъемника

Потери
G, %

Рис. 3. Зависимость величины потерь зерна G, % от усилия P газового упора копирующего стеблеподъемника

байна 1,8 м/с. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

Как показывают результаты исследований с увеличением длины ползка L потери зерна снижаются. Наименьшие потери обеспечиваются при L = 500-550 мм.

Величина усилия газового упора является важным фактором, определяющим качество копирования копирующим стеблеподъемником рельефа поля. При определении его рациональных значений сохранялись параметры копирующего стеблеподъемника и рабочая скорость комбайна. Длина ползка стеблеподъемника составляла L = 500 мм.

Из полученных данных (рис. 3) следует, что с уменьшением усилия газового упора

(менее 50 Н) потери зерна резко увеличиваются. Это связано с тем, что при таком усилии газового упора P стеблеподъемник плохо копирует неровности поверхности поля. С увеличением P более 650 Н так же ухудшается процесс копирования, стеблеподъемник работает как жесткая конструкция. Наименьшие потери получаются при P = 50-55 Н.

При определении рациональных значений рабочей скорости комбайна U_p сохранялись прежние параметры стеблеподъемника. Устанавливали газовый упор с усилием P = 50 Н. Результаты исследований представлены на рисунке 4.

Качественные показатели работы копирующего стеблеподъемника удовлетворяет

Потери
G, %

Рис. 4. Зависимость величины потерь зерна G, % от рабочей скорости комбайна U_p

агротехническим требованиям в интервале рабочих скоростей от 1,2 до 2,0 м/с.

Заключение

В реальных условиях подтверждены результаты теоретических и лабораторных исследований. Копирующий стеблеподъемник надежно выполняет технический про-

цесс подъема полеглых стеблей и подачи их в зону очеса. Минимальные потери зерна (менее 2,5 %) обеспечиваются при длине полозка $L = 500-550$ мм, величине усилия газового упора $P = 50-55$ Н и рабочей скорости комбайна $U_p = 1,2-2,0$ м/с.

Литература

1. Алдошин Н. В., Лылин Н. А., Мояков М. А. Уборка зерновых методом очеса. Дальневосточный аграрный вестник, 2017, № 1, с. 67-73
2. ГОСТ 28301-2007. Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. Москва: Стандартинформ, 2010, 39 с.
3. Патент на полезную модель № 180669, МПК А01Д 65/00. Стеблеподъемник очесывающей жатки. В. М. Тизов, К. З. Кухмазов. Оpub. 21.06.2018, Бюл. № 18.
4. Кухмазов К. З., Малышев А. В., Губский С. Е. Полегание зерновых культур и приспособления для их уборки. Инженерные науки в АПК. Проблемы, решения, перспективы: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГАУ, 2017, с. 18-20.
5. Федин М. А. Снижение потерь зерна за очесывающей жаткой разработкой и применением ротора с гребенками имеющими тангенциальный канал. Автореферат диссертации кандидата технических наук. Пенза, 2018, 19 с.
6. Федин М. А., Кухарев О. Н., Семов И. Н. Определение потерь зерна за очесывающей жаткой с ротором, оснащенный гребенкой с тангенциальным каналом. Нива Поволжья, 2017, № 4, с.175-181.
7. Жалнин Э. В., Табашников А. Т. [и др.]. Сравнительная оценка очесывающих адаптеров различных конструкций. НТБ ВИМ, выпуск 83, 21с.
8. Бурлаков А. И., Бурлаков М. А. Моделирование процесса очеса зерновых культур однобарабанной жатки. Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2012, № 4, с. 2-5.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985, 351с.
10. Фустаченко А. Ю. Повышение эффективности функционирования жатки очесывающего типа совершенствованием параметров и режимов работы обтекателя: диссертация кандидата технических наук. Ростов-на-Дону, 2015, 157 с.
11. Kukhmazov K., Konovalov V., Malysev A. Justification of the parameters of the floating crop lifter when mowing crops. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering 2019 (TPACEE 2019): 3S Web Conf. Moscow, 2020, v. 164, p 7.
12. Chuksin P., Skuratovich A., Shpakovsky N. Using value-engineering analysis + triz method for improving the stripping grain-harvesting machine. Minsk, Belarus, 2001, p. 12.
13. Kukharev O. N., Semov I. N., Rylyakin E. G. The technical solution for a laminated coating on a rounded surfaces. Contemporary Engineering Sciences, 2015, v. 8, № 9, p. 481-484.
14. Kukharev O. N., Polikanov A. V., Semov I. N. The technology of obtaining high-quality seeds of sugar beet. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2017, v. 8. № 1, p. 1210-1213.

UDC 6631.354.2

DOI 10.36461/NP.2020.2.55.017

LABORATORY AND FIELD RESEARCH OF A CROP LIFTER OF A COMBING HEADER

K. Z. Kukhmazov, Doctor of Technical Sciences; B. M. Meloyan, post-graduate student; A. V. Malyshev, post-graduate student; S. E. Gubskiy, post-graduate student

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Penza State Agrarian University», Russia, Penza, phone: 89273624824, e-mail: kafedraempt@mail.ru

The article is devoted to an urgent problem - reducing grain losses during harvesting of lodged grains by the combing method. It provides a description of the design and the principle of operation of the developed copying crop lifter of the combing header, as well as the methodology and the results of laboratory and field studies to substantiate its rational structural and operational parameters. Laboratory and field studies were carried out on the fields of the OOO Russkoye Polye (LLC) of the Penza Region in accordance with GOST 28301-2007 «Combine harvesters. Test Methods» in the harvesting of winter wheat. The area of the plot was 12 hectares, the yield was 47 kg/ha, the lodging reached 64 %, the ratio of grain mass to straw mass was 1:1.3.

The harvesting unit was the Akros - 595 combine harvester with the ZhO - 7 " OZON" combing header equipped with copying crop lifters. Losses after the combing header were determined by the method of the frame superposition. As the results of laboratory and field studies show, the minimum grain losses (no more than 2.5 %) when harvesting lodged grains is ensured when the length of the crop lifter $L = 470-540$ mm, the gas stop pressure $P = 50-60$ N and the unit operating speed $U_p = 1,2-2,0$ m/c.

Keywords: cereals, lodged grain, combine harvester, combing header, copying crop lifter, grain loss, field contour following.

References:

1. Aldoshin N. V., Lylin N. A., Moyakov M. A. Harvesting grain by combing method. Far Eastern Agrarian Bulletin, 2017, № 1, p. 67-73.
2. GOST 28301-2007. Combine harvesters. Test methods. Moscow: Standartinform, 2010, 39 p.
3. Utility Model Patent No. 180669, IPC A01D 65/00. Crop-lifter of a combing header. V. M. Tizov, K. Z. Kukhmazov. Publ. 06/21/2018, Bull. № 18.
4. Kukhmazov K. Z., Malyshev A. V., Gubsky S. E. Lodging of crops and devices for their harvesting. Engineering sciences in agribusiness. Problems, solutions, prospects: a collection of materials of the All-Russian scientific-practical conference. Penza: RIO PSAU, 2017, p. 18 - 20.
5. Fedin M. A. Reducing grain losses behind a combing header by designing and using a rotor with combs having a tangential channel. Author's abstract of the dissertation of the candidate of technical sciences. Penza, 2018, 19 p.
6. Fedin M. A., Kukharev O. N., Semov I. N. Determination of grain losses behind a stripping header with a rotor equipped with a comb with a tangential channel. Niva Povolzhya, 2017, № 4, pp. 175-181.
7. Zhalnin E. V., Tabashnikov A. T. [et. al]. Comparative evaluation of cleaning adapters of various designs. NTB VIM, issue 83, 21p.
8. Burlakov A. I., Burlakov M. A. Simulation of the process of towing crops of single-drum harvesting. Mechanization and Electrification of Agriculture, 2012, № 4, p. 2-5.
9. Dospekhov B. A. Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351p.
10. Fustachenko A. Yu. Increasing the efficiency of the harvester of the stripping type by improving the parameters and operation modes of the fairing: the dissertation of the candidate of technical sciences. Rostov-on-Don, 2015, 157 p.
11. Kukhmazov K., Kononov V., Malysev A. Justification of the parameters of the floating crop lifter when mowing crops. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering 2019 (TPACEE 2019): 3S Web Conf. Moscow, 2020, v. 164, p 7.
12. Chuksin P., Skuratovich A., Shpakovsky N. Using value-engineering analysis + triz method for improving the stripping grain-harvesting machine. Minsk, Belarus, 2001, p. 12.
13. Kukharev O. N., Semov I. N., Rylyakin E. G. The technical solution for a laminated coating on a rounded surfaces. Contemporary Engineering Sciences, 2015, v. 8, № 9, p. 481-484.
14. Kukharev O. N., Polikanov A. V., Semov I. N. The technology of obtaining high-quality seeds of sugar beet. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2017, v. 8. № 1, p. 1210-1213.