

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

4.3.1. Технологии, машины и оборудование
для агропромышленного комплекса

Научная статья
УДК 631.354.2.076; 631.354.6
doi: 10.28983/asj.y2024i12pp196-205

Производственная оценка работы адаптера НАШ-873 на уборке подсолнечника в УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области в сезоне 2023 г.

Александр Сергеевич Старцев¹, Сергей Владимирович Ершов¹, Евгений Евгеньевич Демин¹,
Валентин Владимирович Васильчиков¹, Елена Борисовна Соловьева²

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия
e-mail: starzeff1@gmail.com

Аннотация. Приведена характеристика, особенности конструкции и результаты производственной оценки работы адаптера НАШ-873 с комбайном КЗС-1218 «Палессе» на уборке подсолнечника гибрида «Статус» в сезоне 2023 г. Представлена методика определения потерь маслосемян за адаптером и от их осыпания на днище адаптера при перемещении к транспортеру наклонной камеры в диапазоне влажности от 6 до 9 % и скорости движения комбайна от 6 до 12 км/ч. По результатам производственной оценки построены зависимости потерь маслосемян на почву за адаптером и от их осыпания на днище адаптера от влажности маслосемян и скорости движения комбайна. Установлено, что при минимальной влажности маслосемян $W_c = 6\%$ и скорости движения комбайна $v_k = 12$ км/ч потери за адаптером максимальны – 6,4 %. При повышении влажности маслосемян до 7 % потери за адаптером и от осыпания на его днище составили 5,0 и 20,0 % соответственно. При значениях влажности 8 и 9 % потери маслосемян за адаптером и от осыпания на днище составили 3,9 и 3,7 % и 18,0 и 15,0 % соответственно. Также были определены потери за адаптером и от осыпания маслосемян на днище в диапазоне скоростей движения комбайна от 6 до 12 км/ч. Выбор повышенных скоростей обусловлен низкой урожайностью подсолнечника – 0,55 т/га.

Ключевые слова: подсолнечник; влажность; скорость движения комбайна; маслосемена; корзины подсолнечника; урожайность; адаптер НАШ-873; потери за адаптером; осыпание на днище; ускорение движения корзины; лифтеры; рабочие элементы; транспортер наклонной камеры; шнек; усилие сцепления семянки с ложом; ускорение движения корзины

Для цитирования: Старцев А. С., Ершов С. В., Демин Е. Е., Васильчиков В. В., Соловьева Е. Б. Производственная оценка работы адаптера НАШ-873 на уборке подсолнечника в УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области в сезоне 2023 г. // Аграрный научный журнал. 2024. № 12. С. 196–205. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp196-205>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Production evaluation of the operation of the NASH-873 adapter on sunflower harvesting in the UNPO Povolzhye of the Engels district of Saratov region in the 2023 season

Alexander S. Startsev¹, Sergey V. Ershov¹, Evgeny E. Demin¹, Valentin V. Vasilchikov¹, Elena B. Solovyeva²

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

²Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

e-mail: a.startsev@sgau.ru

Abstract. The characteristics, design features and results of the production evaluation of the NASH-873 adapter with the KZS-1218 “Palesse” combine harvester for harvesting sunflower of the Status hybrid in the 2023 season are given. A method for determining the loss of oil seeds behind the adapter and their shedding on the bottom of the adapter when moving an inclined chamber to the conveyor in the humidity range from 6 to 9 % and the speed of the combine from 6 to 12 km/h is presented. According to the results of the production assessment, the



dependences of oil seed losses on the soil behind the adapter and their shedding on the bottom of the adapter on humidity and the speed of movement of the combine harvester are constructed. It was found that with a minimum moisture content of oilseeds $W_s = 6\%$ and a speed of movement of the combine $v_c = 12$ km/h, losses behind the adapter are maximum and amounted to 6.4%. With an increase in humidity to 7%, losses behind the adapter and the shedding of oil seeds on its bottom amounted to 5.0 and 20.0%, respectively. At humidity values of 8 and 9%, the loss of oil seeds behind the adapter and shedding on the bottom amounted to 3.9 and 3.7%, and 18.0 and 15.0%, respectively. Losses behind the adapter and the shedding of oil seeds on the bottom in the speed range of the combine harvester from 6 to 12 km/h were also determined. The choice of increased speeds was due to the low yield of sunflower 0.55 t/ha.

Keywords: sunflower; humidity; speed of movement of the combine harvester; oil seed; sunflower heads; yield; NASH-873 adapter; losses behind the adapter; shedding on the bottom; acceleration of head movement; lifters; working elements; inclined chamber conveyor; auger; coupling force of the achene with the bedding; acceleration of head movement

For citation: Startsev A. S., Ershov S. V., Demin E. E., Vasilchikov V. V., Solovyeva E. B. Production evaluation of the operation of the NASH-873 adapter on sunflower harvesting in the UNPO Povolzhye of the Engels district of Saratov region in the 2023 season. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(12):196–205. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp196-205>.

Введение. Посевные площади подсолнечника в 2024 г. в России составили 9755,1 тыс. га, что характеризует прирост по сравнению с 2014 г. на 41,1%. Наибольшая площадь возделывания подсолнечника в 2024 г. осталась за Приволжским федеральным округом. Так, в Саратовской области в 2024 г. засеяно 14533 тыс. га подсолнечника. Популярность возделывания подсолнечника среди сельхозпроизводителей в Саратовском регионе объясняется высокой рентабельностью маслосемян и устойчивости культуры к засушливому лету.

Согласно агротехническим требованиям, процесс уборки подсолнечника характеризуется задачей минимизировать потери маслосемян за жаткой и молотилкой, повреждаемость от воздействия молотилки, потери за системой очистки [8]. Рекомендуемая влажность маслосемян при уборке подсолнечника составляет 14–20%, в засушливых регионах она может колебаться от 12 до 14%. Однако не всегда сельхозтоваропроизводителю удается убрать подсолнечник с установленной влажностью. Среди основных причин выделяются следующие: отсутствие десикации, недостаточное количество комбайнов, недостаток зернохранилищ, сложности с организацией уборочного процесса [6].

Одним из широко используемых технических средств для уборки подсолнечника принято считать рядковый адаптер. Под адаптером понимают техническое средство уборки культуры, конструкция рабочих органов которого ориентирована на физико-механические свойства и геометрические размеры ее стеблестоя. Основной отличительной особенностью адаптера от жатки является отсутствие мотовила, что характеризует его как специализированное средство уборки [3]. Производство адаптеров марки НАШ заводом «Унисибмаш» начато в 1995 г. За это время произведено более 13 тыс. конструкций, используемых как в России, так и в странах ближнего зарубежья [2]. Адаптер НАШ имеет широкие возможности для агрегатирования с комбайнами как отечественного, так и зарубежного производства, выпускается с шириной захвата для уборки 6, 8 и 12 рядков. Основными рабочими органами адаптера являются лифтеры (рисунок 1), под которыми установлены цепные транспортеры с захватами для стеблей, обеспечивающие их подпорный срез. Срезанные корзинки укладываются на вибротранспортеры, которые за счет колебательного движения перемещают их к шнеку для последующей транспортировки к транспортеру наклонной камеры. Во избежание отбрасывания корзинок за пределы адаптера предусмотрен защитный сетчатый кожух [3].

В процессе захвата стеблей захватами транспортеров, воздействия режущего аппарата и столкновения корзинок друг о друга, происходит вымолачивание маслосемян с их осыпанием на поверхность вибротранспортера. Захваты в общей массе срезанных корзинок перемещают их к шнеку. Осыпание маслосемян в пространство между лифтерами и на почву является безвозвратными потерями. Потери также бывают несрезанными или отброшенными за пределы жатки корзинками.

Шнеки адаптеров и жаток для уборки подсолнечника изготавливаются без пальчикового механизма (рисунок 2). Навивки шнека перед окном наклонной камеры выполнены с зубьями.





Рисунок 1 – Адаптер НАШ-873:
1 – лифтер; 2 – цепные транспортеры стеблей; 3 – вибротранспортер корзинок и маслосемян; 4 – шнек адаптера; 5 – фартук

Figure 1 – NASH-873 adapter:
1 – elevator; 2 – chain conveyors of stems; 3 – vibrating conveyor of heads and oilseeds; 4 – adapter screw; 5 – bluff board

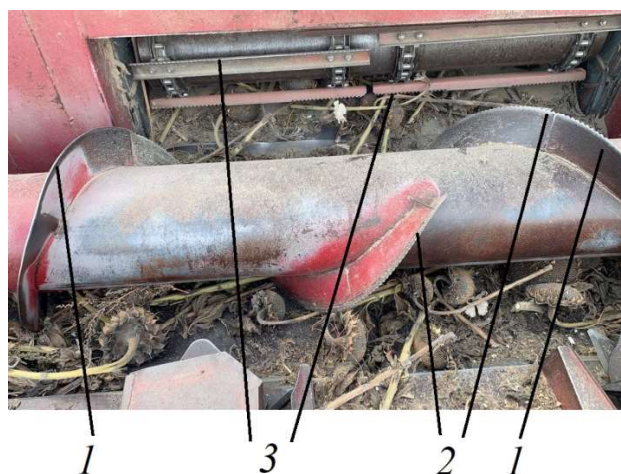


Рисунок 2 – Шнек адаптера НАШ-873:
1 – навивка шнека; 2 – зубья навивки; 3 – зубчатые планки цепного транспортера наклонной камеры

Figure 2 – Adapter screw NASH-873:
1 – screw winding; 2 – winding teeth; 3 – toothed slats of the inclined chamber chain conveyor

Анализ работы адаптеров позволил установить, что при низкой влажности маслосемян происходит чрезмерное вымолачивание маслосемян из корзинок, которые в процессе транспортировки в молотильный аппарат могут повреждаться витками шнека адаптера, зубчатыми планками транспортера наклонной камеры, а также от взаимодействия с ее днищем в процессе транспортирования [5]. Для объективной оценки работы адаптера требовалось установить количество потерь маслосемян за адаптером и осыпанных на его днище в зависимости от их влажности и скорости движения комбайна [1].

Материалы и методы. Рассмотрим работу адаптера НАШ-873 на базе УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области. За основной критерий оценки работы адаптера прием потерь маслосемян вымолачиванием на почву и их осыпание на днище, т.е. безвозвратные и возвратные потери [11]. Очевидно, что осыпание маслосемян на днище адаптера или жатки, несмотря на то, что эти потери не являются безвозвратными, несет в себе повышение повреждаемости или дробления этих маслосемян в процессе их транспортировки и обмолота. В результате могут повышаться потери за системой очистки комбайна, вынося частицы поврежденных маслосемян, поскольку у них меньший вес [14]. В случае разрушения семянки от воздействия бичей или планок подбарабана возможен ее вынос за пределы верхнего решета. Поврежденные

маслосемена снижают качество бункерного вороха и негативно влияют на длительное хранение маслосемян в зернохранилищах.

Известно, что на осыпаемость маслосемян влияет ряд факторов.

Сорт или гибрид подсолнечника. Согласно проведенным лабораторным опытам по усилию сцепления маслосемян с ложем корзинки, для гибридов эта величина колеблется от 23 до 203 г массы при горизонтальном положении корзинки с нагрузкой на семянку, действующей вертикально ее продольной оси. Широкий диапазон усилий выдергивания семян из ложа обусловлен различной формой и структурой корзинок исследуемых гибридов, их различными физико-механическими свойствами.

Влажность маслосемян. Рекомендуемый при уборке диапазон влажности составляет 14–20 %, в засушливых регионах – 12–14 %. Экспериментальными исследованиями установлено, что с уменьшением влажности потери маслосемян увеличиваются, что объяснимо физико-механическими свойствами корзинок и маслосемян [16].

Скорость движения комбайна. С увеличением скорости вероятно увеличение потерь, что обусловлено ускорением соударения рабочих поверхностей лифтеров со стеблестоем или корзинами [15]. Рекомендуемая скорость уборки составляет 5–9 км/ч. Однако при низкой урожайности подсолнечника скорость могут увеличивать.

Производственные испытания опытных образцов жаток и адаптеров выполняются в соответствии с техническими условиями (ТУ) на уборку подсолнечника (см. таблицу).

Таблица – Условия испытаний и режимы работы уборочного агрегата

Table – Test conditions and operating modes of the harvesting unit

Показатели	Значение показателя по:	
	ТУ	данным испытаний
Вид работы	Прямое комбайнирование	
Условия испытаний		
Культура	Подсолнечник	
Сорт (гибрид)	нет данных	«Статус»
Спелость, %	полная (100)	полная (100)
Урожайность, т/га	не менее 2,0	0,55
Полеглость, %	0	0
Густота растений, тыс. шт./га	нет данных	52,8
Ширина междурядий, см	70,0	69,5
Ярус расположения корзинок, см	не более 60	40,9
Высота растения, см	не более 230	165,3
Диаметр корзинки, см	нет данных	12,8
Диаметр стебля, мм	нет данных	18,5
Влажность семян, %	12–14	10; 9; 8; 7; 6
Влажность стеблей, %	не более 50	нет данных
Влажность корзинок, %	не более 60	нет данных
Засоренность поля над линией среза, %	не более 5	0
Высота расположения корзинок над землей, см	не менее 60	147,4
Уклон поля, град.	не более 8,0	1,4
Влажность почвы в слое 0–10 см, %	не более 20	нет данных
Твердость почвы в слое 0–10 см, МПа	не менее 1	нет данных
Микрорельеф, мм	не более 30	18,5
Засоренность поля камнями размером более 20 мм, шт/м ²	не допускается	0
Режимы работы		
Рабочая скорость движения, м/с (км/ч)	1,39–2,5 (5–9)	1,67; 2,2; 2,78; 3,33 (6; 8; 10; 12)
Рабочая ширина захвата, м	5,6	5,6

Биологическую урожайность рассчитывали с использованием метода определения урожайности для пропашных культур [4]. Для этого замеряли ширину междурядья. Далее выделяли часть рядка с количеством стеблей 6 шт. и замеряли этот участок рядка. После чего срезали корзинки в



трех точках по диагонали участка. Придерживались отступа от края поля 15–20 м, вымолачивали срезанные вручную корзинки. Затем маслосемена взвешивали и определяли урожайность по выражению [4, 9]

$$Y_6 = \frac{10000 \sum m_n}{\sum L_n} \div 1000, \quad (1)$$

где Y_6 – урожайность маслосемян на корню, т/га; 10000 – 1 га, выраженный в м²; S_m – ширина междурядья, м; $\sum m_n$ – общая масса вымолоченных маслосемян с каждого опытного участка, кг; $\sum L_n$ – общая длина опытных участков, м; 1000 – коэффициент перевода кг в т.

Полученное значение сравнивали с урожайностью, полученной механизированным способом:

$$Y_6 = \frac{1}{S} m, \quad (2)$$

где S – площадь участка, убранного комбайном, га; m – масса собранного зерна, т.

Влажность маслосемян замеряли при помощи влагомера зерна «Wille 55» с диапазоном измерения 5–25 % (рисунок 3).



Рисунок 3 – Влагомер «Wille 55»

Figure 3 – Moisture meter “Wille 55”

Для определения потерь маслосемян за адаптером и в результате осыпания на днище после прохождения комбайном опытного участка длиной 15–17 м (рисунок 4) отключали молотильный аппарат, после чего останавливали комбайн [17]. При выборе длины рабочего участка руководствовались тем, чтобы на днище не накапливались маслосемена, перемещение которых к транспортеру наклонной камеры было бы затруднено. Замер длины участка меньше заявленной затруднен технологически, поскольку требовалось отключение молотильного аппарата. Производили сбор осыпанных на почву за комбайном маслосемян с 1 м², взвешивали и высчитывали процент потерь по выражению

$$P_{\text{адапт}} = \frac{(10000 m_n)}{Y_6} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где m_n – масса осыпанных на почву маслосемян, кг; 10000 – 1 га, выраженный в м².

Процент осыпания на днище адаптера определяли через сбор всех маслосемян с вибротранспортеров, днища и пространства под шнеком (рисунок 5). Испытания проводили на различной скорости движения комбайна с шагом в 2 км/ч: 6; 8; 10 и 12 км/ч. Выбор повышенных скоростей движения комбайна обусловлен малой урожайностью подсолнечника. Испытания проводили на участках с влажностью маслосемян 6; 7; 8 и 9 %.





Рисунок 4 – Производственные испытания адаптера НАШ-873

Figure 4 – Production tests of the NASH-873 adapter



Рисунок 5 – Маслосемена, осыпанные на днище адаптера от воздействия рабочих органов

Figure 5 – Oil seeds shed on the bottom of the adapter from the action of working bodies

Собранные с днища адаптера маслосемена отбирали от сорных примесей и взвешивали (рисунок 6). После чего высчитывали процент от общей урожайности. Точность результата в этом случае зависела от разницы во времени с момента отключения молотильного аппарата и до остановки комбайна [7]. В противном случае происходило бы скапливание корзинок и осыпанных маслосемян на днище адаптера [1]. Для точности исследований комбайн должен переместиться на минимальное расстояние во избежание накопления маслосемян на днище, перемещение которых в наклонную камеру в общем ворохе скошенных корзинок было затруднено [10]. Поэтому комбайн перемещали на величину около 15–17 м.



Рисунок 6 – Взвешивание опытной партии собранных маслосемян

Figure 6 – Weighing of an experimental batch of harvested oilseeds



Убранную площадь определяли следующим образом:

$$B_{уд} = \frac{L_{оп} B_p}{10000} = \frac{17 \cdot 5,6}{10000} = 0,0952 \text{ га} \cdot = 95,2 \text{ м}^2, \quad (3)$$

где $L_{оп}$ – длина опытного гона, м; B_p – рабочая ширина захвата адаптера, м.

После взвешивания отобранных проб рассчитывали процент осыпания:

$$O_{дн} = \frac{m_{дн}}{B_{уд} Y_6} 100\%, \quad (4)$$

где $m_{дн}$ – масса маслосемян, осыпанных на днище, кг.

Результаты исследований. По результатам замеров осыпания маслосемян на почву и на днище адаптера были построены графические зависимости, характеризующие работу адаптера при различных условиях влажности маслосемян W_c и скорости движения комбайна v_k (рисунок 7).

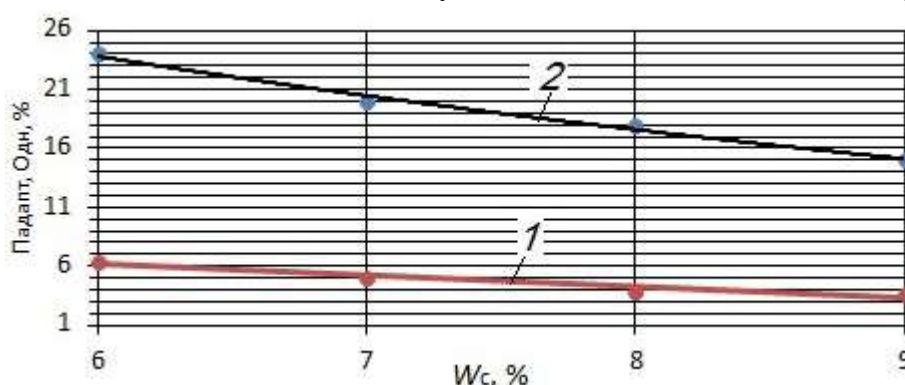


Рисунок 7 – Экспериментальная зависимость потерь маслосемян $\Pi_{адант}$ за адаптером и от осыпания на днище $O_{дн}$ от их влажности W_c :
1 – потери маслосемян за адаптером; 2 – осыпание на днище при скорости движения комбайна $v_k = 12$ км/ч

Figure 7 – Experimental dependence of losses of oilseeds behind the adapter and shedding on the bottom of O_{bot} on their humidity W_c :
1 – loss of oilseeds behind the adapter; 2 – shedding on the bottom at the speed of the combine harvester $v_k = 12$ km/h

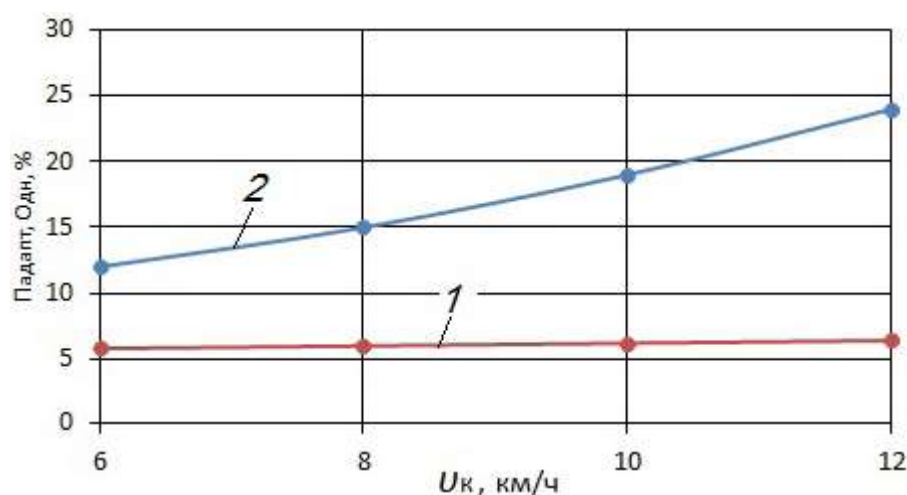
Так, максимальные потери маслосемян за адаптером и в результате их осыпания на его днище наблюдалось при минимальной влажности маслосемян 6 % и составили 6,4 и 24,0 % соответственно. С увеличением влажности до 7 % потери и осыпание снижались до 5,0 и 20,0 % соответственно. При влажности 8 % также происходило снижение показателей до 3,9 и 18,0 %, при 9 % влажности – 3,7 и 15,0 % соответственно. Это можно объяснить ослаблением связей семянки с ложем корзинки с уменьшением влажности [3]. Существенное превышение осыпанных маслосемян на днище перед осыпанием на почву объясняется воздействием на скошенные корзинки рабочих элементов адаптера [13], способствующих вымолачиванию: лифтеров, захватов цепных транспортеров, вибротранспортеров, витков шнека, воздействия корзинок между собой при перемещении. Следует отметить, что низкая урожайность маслосемян также способствует осыпаемости корзинок. При этом была выбрана максимальная скорость движения комбайна 12 км/ч, что увеличивало ускорение движения корзинки о рабочие элементы адаптера.

Экспериментальная зависимость, характеризующая потери и осыпание маслосемян от скорости движения комбайна, представлена на рисунке 8.

При самой низкой влажности маслосемян 6 % максимальные величины потерь за адаптером и в результате осыпания на днище при скорости движения комбайна $v_k = 12$ км/ч составили 6,4 и 24,0 % соответственно. При снижении скорости до 10 км/ч происходило снижение ускорения движения корзинки, потери и осыпание составляли 6,2 и 19,0 %, при скорости 8 км/ч – 6,0 и 15,0 %, при 6 км/ч – 5,8 и 12,0 % соответственно. Небольшой разброс дан-



ных по потерям от скорости свидетельствует о первичном влиянии влажности на потери за адаптером.



*Рисунок 8 – Экспериментальная зависимость потерь маслосемян $P_{\text{адапт}}$ за адаптером и от осыпания на днище Одн от скорости движения комбайна u_k :
1 – потери маслосемян за адаптером; 2 – осыпание на днище при скорости движения комбайна $W_c = 6\%$*

*Figure 8 – Experimental dependence of losses of oilseeds L_{adapt} behind the adapter and shedding on the bottom of the Obot on the speed of movement u_k of the combine harvester:
1 – loss of oilseeds behind the adapter; 2 – shedding on the bottom at the speed of the combine $W_c = 6\%$*

Заключение. Результаты производственной проверки адаптера НАШ-873 с комбайном КЗС-1218 «Палессе» показали, что на потери маслосемян за адаптером и осыпание на днище существенное влияние оказывает влажность маслосемян. При влажности $W_c = 6\%$ и скорости движения комбайна $u_k = 12$ км/ч потери маслосемян за адаптером достигали максимального значения и составляли 6,4 %, осыпание на днище – 24,0 %. При влажности 9 % потери за адаптером составили 3,7 %, осыпание на днище – 15,0 %. Это объясняется ослабеванием сил сцепления маслосемян с ложем корзинки. Существенная разница между величинами потерь за адаптером и от осыпания на его днище можно объяснить воздействием рабочих элементов адаптера на корзинки, а также осыпанием маслосемян на вибротранспортеры при захвате и срезе стебля.

При максимальной скорости движения комбайна $u_k = 12$ км/ч потери за адаптером при влажности $W_c = 6\%$ составили 6,4 %, осыпание на днище – 24,0 %. При снижении скорости движения адаптера до 10 км/ч снижалось ускорение движения корзинки и стебля, потери за адаптером и осыпание незначительно снижались до 6,2 и 19,0 % соответственно. Несущественная разница в потерях в результате осыпания свидетельствует о том, что скорость движения комбайна влияет на осыпание только на начальном этапе – при взаимодействии стеблей с лифтером. При снижении скорости уменьшается взаимодействие между корзинками при их перемещении вибротранспортерами. При снижении скорости до 8 и 6 км/ч потери за адаптером и от осыпания составили 6,0 и 15,0 %, и 5,8 и 12,0 % соответственно.

Очевидно, что для снижения повреждаемости маслосемян и повышения качества бункерного вороха следует стремиться уменьшать потери не только за адаптером, но и в результате осыпания их на днище [12]. Осыпанные маслосемена могут быть повреждены шнеком, зубчатыми планками транспортера наклонной камеры и ее днищем при их перемещении в общем ворохе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бумбар И. В., Кувшинов А. А., Мунгалов В. А. Исследование уборки кукурузы в условиях АПК Амурской области в 2022 году // Актуальные вопросы энергетики АПК: материалы Всеросс. (национал.) науч.-практ. конф. Благовещенск, 15 декабря 2022 г. Благовещенск: ДальГАУ, 2023. С. 129–134. DOI 10.22450/9785964205777_129. EDN FXFXPJ.





2. Жатки для подсолнечника НАШ-873. Режим доступа: <https://новосибирск.агроповолжье.рф/zhatki/zhatki-dlya-podsolnechnika-nash-873.html>.
3. Исследование уборки урожая подсолнечника современными энергосредствами с использованием навесных уборочных адаптеров ПРП-8 И ПРП-12 / И. Э. Липкович [и др.] // *АгроЭкоИнфо*. 2024. № 1(61). DOI 10.51419/202141107. EDN LYSDFU.
4. Как рассчитать урожайность. Режим доступа: <https://blog.agrokebety.com/kak-rasschitat-urozhaynost>.
5. Ловчиков А. П., Алимова С. И. Математическая модель взаимодействия линейного и винтового транспортеров подборщика зерноуборочного комбайна // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2024. № 4(108). С. 133–140. DOI 10.37670/2073-0853-2024-108-4-133-140. EDN VWDLZO.
6. Ловчиков А. П., Ловчиков В. П., Шагин О. С. Совершенствование технологического процесса скашивания зерновых культур навесной жаткой-накопителем // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2017. № 5(67). С. 120–122. EDN ZSMKIL.
7. Ловчиков А. П., Сафиулин Р. Р. Технологические предпосылки совершенствования уборки колосовых культур методом очеса на корню // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2024. № 5(109). С. 135–139. DOI 10.37670/2073-0853-2024-109-5-135-139. EDN OBKDSG.
8. Недостатки механизированного возделывания подсолнечника в условиях степных агроландшафтов на примере Оренбургской области / К. Е. Железнова [и др.] // В фокусе достижений молодежной науки: материалы ежегодной итоговой науч.-практ. конф., Оренбург, 16 ноября 2023 года. Оренбург: ООО Типография «Агентство «Пресса», 2023. С. 463–467. EDN ХОСУДА.
9. Никитин В. В. Совершенствование технологической схемы зерноуборочного комбайна и параметров его рабочих органов: автореф. дис. ... д-ра технич. наук. Брянск, 2021. 40 с. EDN KZTSFZ.
10. Особенности уборки зерновых культур с использованием современной агротехники / И. Н. Глушков [и др.] // *Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра: материалы 7-й междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 17 ноября 2023 года*. Гомель: Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш», 2023. С. 85–89. EDN IOHVRM.
11. Оценка перспектив уборки зерновых порционным методом в качестве пострекультивационных мероприятий / И. Н. Глушков [и др.] // *Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 70-летию юбилею начала освоения целинных и залежных земель в Оренбургской области*, Оренбург, 02 февраля 2024 года. Москва: ООО Издательство «Перо», 2024. С. 217–221. EDN UDABNT.
12. Поиск рационального режима работы зерноуборочного комбайна при обмолоте семян подсолнечника: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668092 Российская Федерация / А. В. Химченко, А. В. Чернышов; заявл. 23.08.2023; опубл. 23.08.2023. EDN FFRPKG.
13. Припоров И. Е., Курасов В. С., Бацунов В. И. Динамические характеристики стерни подсолнечника // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2024. № 5(109). С. 140–144. EDN IPFTVW.
14. Сафиулин Р. Р. Проблема травмирования зерен пшеницы при уборке с помощью зерноуборочного комбайна // *Актуальные вопросы агроинженерии и агрономии: теория и практика: материалы нац. (Всерос.) науч. конф. Института агроинженерии, Института агроэкологии, Челябинск, Миасское, 05–06 декабря 2023 года*. Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2023. С. 88–93. EDN CPPBLQ.
15. Шагин О. С. Снижение потерь зерна за транспортерным подборщиком зерноуборочного комбайна посредством совершенствования копирующего устройства: дис. ... кандидат. техн. наук. Оренбург, 2022. 177 с. EDN FSKYZN.
16. Design and Experiment of Plate Taking Control System of Edible Sunflower (*Edulis Helianthus Catino* L.) Harvester / F. Pan [et al.] // *Agriculture*. 2024. Vol. 14. No. 4. P. 592. DOI 10.3390/agriculture14040592. EDN QWIFDC.
17. Justification of the Parameters and Operating Modes of the Fan of the Device for Collecting Grain, which is Part of the Reaper Designed for Two-Phase Harvesting in a Batch Way / M. Konstantinov [et al.] // *AIP Conference Proceedings : International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment 2021, Sevastopol, September 06–10, 2021*. Vol. 2503. Sevastopol: American Institute of Physics Inc., 2022. P. 030019. EDN ZDYFBW.

REFERENCES

1. Bumber I. V., Kuvshinov A. A., Mungalov V. A. Study of corn harvesting in the conditions of the Amur region agro-industrial complex in 2022. *Actual Issues of Agro-Industrial Complex Energy: Materials of All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. Blagoveshchensk, December 15, 2022, Far Eastern State University, 2023:129–134. DOI 10.22450/9785964205777_129. EDN FFXFPJ. (in Russ.).
2. Harvesters for sunflower NASH-873. Available at: <https://новосибирск.агроповолжье.рф/zhatki/zhatki-dlya-podsolnechnika-nash-873.html>. (In Russ.).
3. Study of sunflower harvesting using modern energy means using mounted harvesting adapters PRP-8 and PRP-12 / I. E. Lipkovich, M. M. Ukrainsev, V. A. Lukhanin, I. V. Egorova, N. V. Petrenko. *AgroEcoInfo*. 2024;(1). DOI 10.51419/202141107. EDN LYSDFU. (In Russ.).

4. How to calculate the yield. Available at: <https://blog.agrokebety.com/kak-rasschitat-urozhaynost>. (In Russ.).
5. Lovchikov A. P., Alimova S. I. Mathematical model of interaction of linear and screw conveyors of a grain harvester picker. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2024;4(108):133–140. DOI 10.37670/2073-0853-2024-108-4-133-140. EDN VWDLZO. (In Russ.).
6. Lovchikov A. P., Lovchikov V. P., Shagin O. S. Perfection of the technological process of mowing grain crops with a mounted harvester. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2017;5(67):120–122. EDN ZSMKIL. (In Russ.).
7. Lovchikov A. P., Safulin R. R. Technological prerequisites for improving the harvesting of ear crops by the method of harvesting on the root. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2024;5(109):135–139. DOI 10.37670/2073-0853-2024-109-5-135-139. EDN OBKDSS. (In Russ.).
8. Disadvantages of mechanized sunflower cultivation in steppe agricultural landscapes on the example of the Orenburg region / K. E. Zheleznova, A. N. Zubtsova, A. V. Rodimtseva, I. N. Glushkov. *In the Focus of Achievements of Youth Science: Materials of the Annual Final Scientific-Practical Conference*. Orenburg, November 16, 2023. Orenburg, 2023:463–467. EDN XOCYDA. (In Russ.).
9. Nikitin V. V. Improvement of the technological scheme of a combine harvester and the parameters of its working bodies: PhD diss. abstract. Bryansk, 2021. 40 p. EDN KZTSFZ. (In Russ.).
10. Features of harvesting grain crops using modern agrotechnics / I. N. Glushkov, N. V. Babenysheva, V. V. Lemeshkina. *Innovative Technologies in the Agro-Industrial Complex – Today and Tomorrow: Materials of the 7th International Scientific and Practical Conference*. Gomel, November 17, 2023. Gomel, 2023:85–89. EDN IOHVRM. (In Russ.).
11. Assessment of the prospects of grain harvesting by the batch method as post-cultivation measures / I. N. Glushkov, Yu. A. Ushakov, M. R. Kuramshin, A. N. Zubtsova. *Improvement of Engineering and Technical Support of Production Processes and Technological Systems: Materials of the National Scientific and Practical Conference with International Participation Dedicated to the 70th Anniversary of the Beginning of the Development of Virgin and Fallow Lands in the Orenburg Region*. Orenburg, February 02, 2024. Moscow, 2024:217–221. EDN UDABNT. (In Russ.).
12. Search for a rational mode of operation of a combine harvester when threshing sunflower seeds: Certificate of state registration of the computer program No. 2023668092 Russian Federation / A.V. Himchenko, A.V. Chernyshov; appl. 08/23/2023; publ. 08/23/2023. EDN FFRPKG. (In Russ.).
13. Priporov I. E., Kurasov V. S., Batsunov V. I. Dynamic characteristics of sunflower stubble. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2024;5(109):140–144. EDN IPFTVW. (In Russ.).
14. Safulin R. R. The problem of injury to wheat grains during harvesting using a combine harvester. *Topical Issues of Agroengineering and Agronomy: Theory and Practice: Materials of the National (All-Russian) Scientific Conference of the Institute of Agroengineering, Institute of Agroecology*. Chelyabinsk, Miasskoye, December 05–06, 2023. Chelyabinsk: South Ural State Agrarian University, 2023:88–93. EDN CPPBLQ. (In Russ.).
15. Shagin O. S. Reducing grain losses behind the conveyor picker of a combine harvester by improving the copying device: PhD diss. Orenburg, 2022. 177 p. EDN FSKYZN. (In Russ.).
16. Design and Experiment of Plate Taking Control System of Edible Sunflower (*Edulis Helianthus Cautino* L.) Harvester / F. Pan, J. Chen, H. Zhang. *Agriculture*. 2024;14(4):592. DOI 10.3390/agriculture14040592. EDN QWIFDC.
17. Justification of the Parameters and Operating Modes of the Fan of the Device for Collecting Grain, which is Part of the Reaper Designed for Two-Phase Harvesting in a Batch Way / M. Konstantinov, I. Glushkov, I. Gerasimenko. *AIP Conference Proceedings: International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment 2021*. Sevastopol, September 06–10, 2021. Sevastopol: American Institute of Physics Inc., 2022;(2503):030019. EDN ZDYFBW.

Статья поступила в редакцию 03.04.2024; одобрена после рецензирования 05.05.2024; принята к публикации 15.05.2024.
The article was submitted 03.04.2024; approved after reviewing 05.05.2024; accepted for publication 15.05.2024.

