

Липкович И.Э., Луханин В.А., Егорова И.В., Петренко Н.В., Пятикопов С.М.  
Повышение эффективности уборки семян подсолнечника с результатами испытаний навесного  
уборочного адаптера ПРП-12

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

УДК 633.854.78

## **Повышение эффективности уборки семян подсолнечника с результатами испытаний навесного уборочного адаптера ПРП-12**

*Липкович И.Э., Луханин В.А., Егорова И.В., Петренко Н.В., Пятикопов С.М.*

*Азово-Черноморский инженерный институт Донской ГАУ*

### **Аннотация**

*Подсолнечник является наиболее распространенной масличной культурой в Российской Федерации, большая часть его урожая идет на производство подсолнечного масла. Одним из наиболее трудоемких технологических процессов в технологии возделывания подсолнечника является уборка, это обусловлено применением большого количества специализированной техники, которую нужно обслуживать и эксплуатировать.*

*Уборку подсолнечника важно выполнять в оптимальные сроки, т.е. когда влажность семян составляет 12-14%, проведение уборки в более поздние сроки может привести к самоосыпанию семян. Однако и уборка в оптимальные сроки не может гарантировать высокий процент снижения потерь, так как потери за уборочным агрегатом тоже вносят свои коррективы. Согласно агротребований общие потери за зерноуборочным агрегатом не должны превышать 3%, однако в протоколах испытания зерноуборочных комбайнов эти цифры гораздо выше. Для снижения потерь за зерноуборочными комбайнами перспективными направлениями является снижение потерь за жатвенной частью и молотильно-сепарирующим устройством зерноуборочного агрегата. В работе приведены результаты полевых испытаний приспособления для уборки подсолнечника ПРП-12.*

**Ключевые слова:** УБОРКА СЕМЯН, ПОДСОЛНЕЧНИК, НАВЕСНОЙ УБОРОЧНЫЙ АДАПТЕР, ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН, ПОЧВА, ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

---

Подсолнечник – это одна из основных культур, которая возделывается в Российской Федерации. На долю этой культуры приходится до 70 % посевных площадей

от всех масличных культур, до 80 % валового сбора маслосемян и 90 % выработки растительного масла [1].

К основным субъектам Российской Федерации, в которых возделывается подсолнечник (до 85%), можно отнести Южный, Центральный и Приволжский федеральные округа. Последнее десятилетие рост валового сбора семян подсолнечника осуществлялся за счет увеличения посевных площадей. Сейчас наблюдается движение в сторону применения интенсивных технологий возделывания подсолнечника с учетом особенностей зоны возделывания, сортов и гибридов.

Завершающим и наиболее трудоемким технологическим процессом в технологии производства подсолнечника является уборка, так как она должна быть проведена в строго отведенные агротехнические сроки [2, 3]. От решения вопроса организации уборочных работ во многом зависит на сколько будет отличаться биологическая урожайность подсолнечника от валовой.

Уборку современных сортов подсолнечника, имеющих плотную корзинку и обладающих повышенной устойчивостью к осыпанию, в основных зонах промышленного возделывания начинают в фазе хозяйственной спелости, т.е. после завершения процессов накопления масла и сухих веществ в семенах. Оптимальному сроку начала комбайновой уборки подсолнечника соответствует состояние поля, когда 10...15% растений имеют желтые и желто-бурые корзинки, а остальные – бурые и как правило, сухие. В такой фазе спелости влажность семян снижается до 12...14%, корзинок – 70...75%, стеблей – до 60...70%. Оптимальный срок уборки подсолнечника – 5 дней [4-6].

К показателям, которые характеризуют качество уборки как правило относят потери семян за жаткой, потери семян за молотильно-сепарирующим устройством, дробление и облущивание семян, а также содержание сорной примеси в бункерном ворохе (рис. 1).

Однако существующие технические средства для уборки подсолнечника не всегда удовлетворяют показателям качества технологического процесса уборки подсолнечника, на практике эти показатели сильно разнятся. Согласно протоколам испытания зерноуборочных комбайнов [1, 7] потери семян подсолнечника за жатвенной частью комбайна составляют 5%, дробление и облущивание 7%, сорность бункерного вороха 8%, а общие потери достигают 20% (рис. 2).



Рис. 1. Показатели качества уборочного процесса

Общие потери за уборочным агрегатом складываются из потерь за жаткой и потерями за молотильно-сепарирующим устройством, которые можно описать выражением [7, 8].

$$\Pi \approx \xi_{\text{ж}} + Д + (1 - k_{\text{эс}})Н + \frac{P_{\text{рм}}}{1 - P_{2\text{рм}}};$$

где  $\Pi$  – общие потери за зерноуборочным агрегатом, выраженное в процентах от фактической урожайности подсолнечника;

$\xi_{\text{ж}}$  – соотношение потерь за жаткой выраженное в процентах от фактической урожайности подсолнечника;

$Д$  – дробление семян;

$Н$  – удельное количество семян, не вымолоченных из корзинок;

$k_{\text{эс}}$  – коэффициент эффективности соломотряса  $k_{\text{эс}} = 0,5 \dots 0,55$ ;

$P_{\text{рм}}$  – вероятность потерь семян в результате работы системы очистки;

$P_{2\text{рм}}$  – вероятность отсеивания семян на повторный цикл очистки с решет.

Важным направлением по снижению потерь за зерноуборочным агрегатом является разработка современных универсальных технических средств, для уборки подсолнечника [9-12]. В качестве такого технического средства предлагается двенадцатирядное приспособление, для уборки подсолнечника ПРП-12, которое разработано и изготовлено в ООО «НИПВФ Тензор-Т».

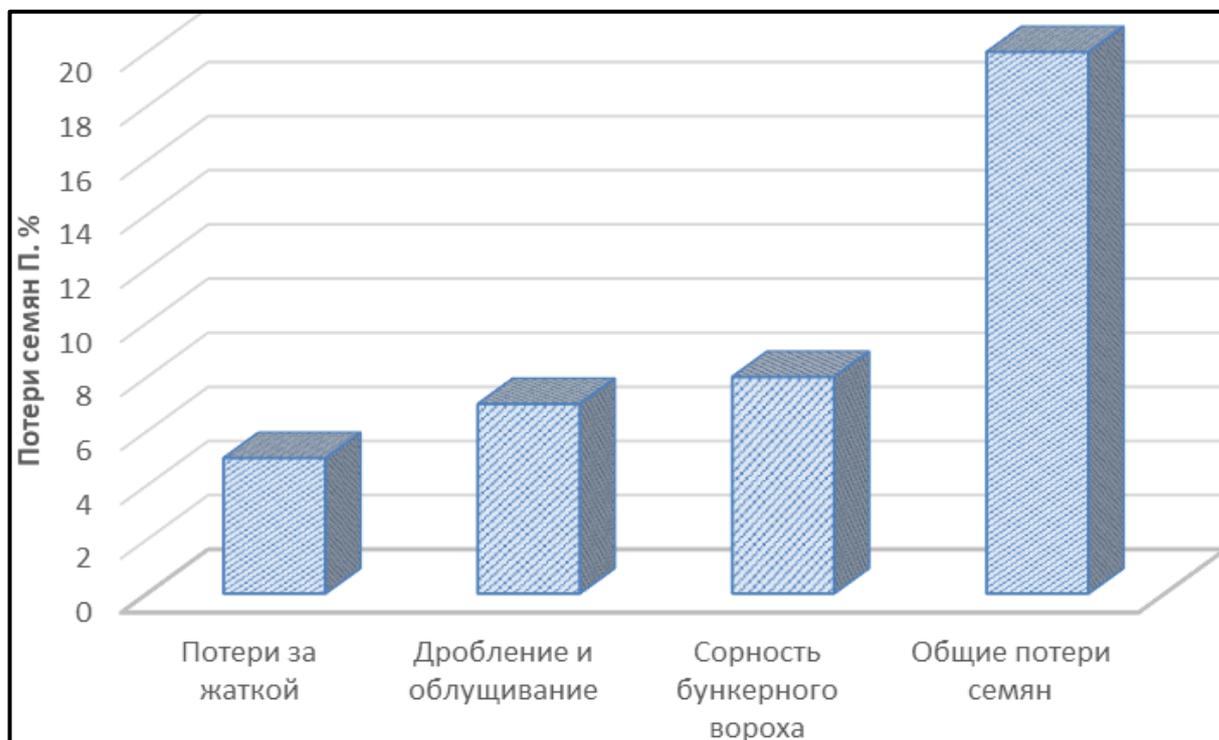


Рис. 2. Потери семян подсолнечника во время уборки

Приспособление ПРП-12 (рис. 3–4) предназначено для уборки подсолнечника во всех зонах его возделывания при влажности семян 12...14%, корзинок – не более 60% на полях с уклоном не более 2° в агрегате с зерноуборочными комбайнами Torum, Acros, «Дон-1500Б», «Вектор» и их модификациями.

Комбайн с приспособлением ПРП-12 обеспечивает срез растений, вымолот семян из корзинок, сепарацию вороха, сбор очищенных семян в бункер, измельчение обмолоченных корзинок и срезанных с ними стеблей и разбрасывание их по полю.

Приспособление состоит из жатки, проставки, тяг для фиксации приспособления относительно корпуса наклонной камеры комбайна и звездочки  $z = 20$  для переоборудования домолачивающего устройства. Жатка представляет собой навесной фронтальный адаптер ручьевого типа и предназначена для среза корзинок и транспортирования их в наклонную камеру. Корпус жатки состоит из рамы трубчатой конструкции, на которой закреплены боковины с делителями. На основной балке рамы корпуса установлены редукторы с режущими аппаратами. Режущий аппарат состоит из диска с приклепанными ножами и противорежущей пластины, закрепленной на станине конического редуктора.



Рис. 3. Приспособление 12-рядное для уборки подсолнечника ПРП-12. Вид спереди слева

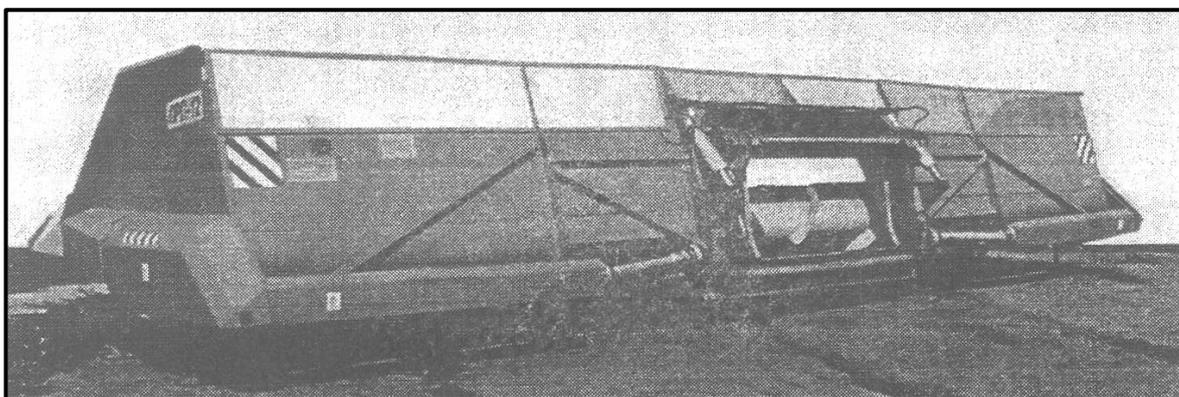


Рис. 4. Приспособление 12-рядное для уборки подсолнечника ПРП-12. Вид сзади слева

Шнек предназначен для передачи срезанной массы к транспортеру наклонной камеры. Лифтеры предназначены для подачи стеблей с корзинками по каналам к режущим аппаратам транспортерами стеблей. На жатке установлены лифтеры правые, левые зеркальные и средний, который замыкает сходящиеся каналы и отличается от остальных конструктивным исполнением каркаса.

Транспортеры стеблей предназначены для подвода стеблей с корзинками к режущим аппаратам с одновременным уменьшением длины срезанных стеблей.

Транспортеры семян предназначены для перемещения по шнеку жатки срезанных корзиночек и осыпавшихся с корзиночек семян. Транспортер семян состоит из прорезиненной ленты, концы которой соединены шарнирными петлями; ведущего валика, соединенного с коническими редукторами в единый трансмиссионный вал; ведомого валика, закрепленного на каркасе лифтера.

Технологический процесс работы приспособления протекает следующим образом.

При движении агрегата стебли подсолнечника делителем 1 (рис. 5) направляются в каналы, образованные лифтерами 2, где лапками транспортеров стеблей 4 подаются к режущему аппарату 5. Каналы между лифтерами имеют такую форму, при которой корзинки наклоняются над ленточными транспортерами семян 3. Срезанные корзинки и осыпавшиеся из корзинок семена ленточными транспортерами подаются к шнеку 6, который транспортирует их к центру жатки и подает в наклонную камеру комбайна. Далее технологический процесс протекает так же, как при уборке зерновых колосовых культур.

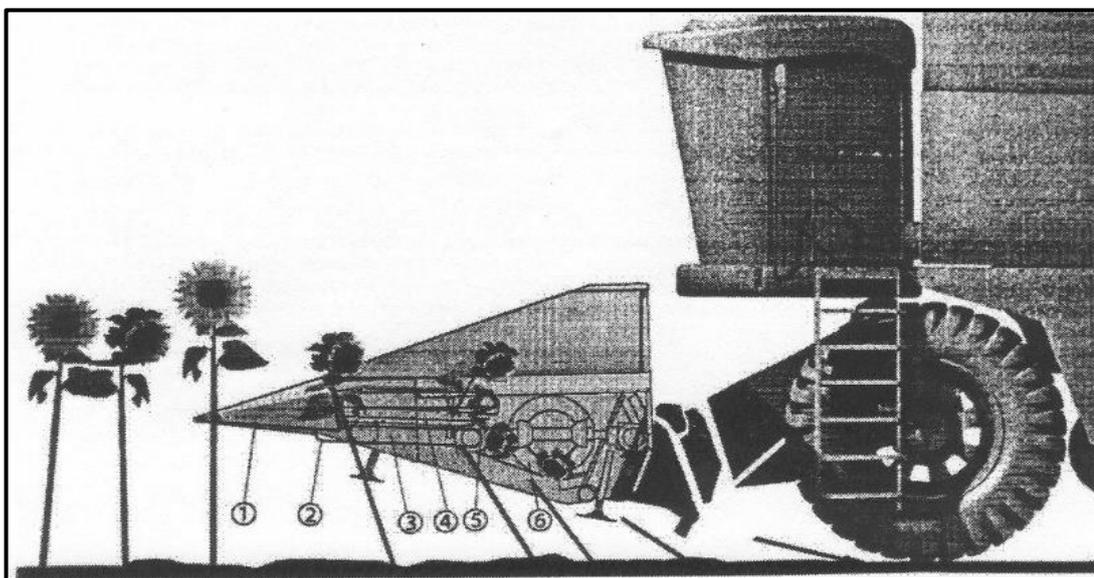


Рис. 5. Технологическая схема работы приспособления ПРП-12 в агрегате с комбайном  
 Примечание: 1 – делители лифтеров; 2 – лифтеры; 3 – транспортеры семян; 4 – транспортеры стеблей; 5 – режущие аппараты; 6 – шнек.

В качестве прототипа для приспособления ПРП-12 по общей конструкции послужило восьмирядное приспособление для уборки подсолнечника ПРП-8 поэтому в работе приводятся лишь основные результаты испытаний с целью сравнения базовых параметров.

Испытания машины на соответствие требованиям ТУ 4735-001-55530334-2012 проводились в ФГНУ «Северо-Кавказская МИС».

При проведении испытаний зерноуборочных комбайнов, приспособлений для уборки подсолнечника, адаптеров следует придерживаться следующих технических условий, которые приведены в таблице 1. Показатели условий проведения испытаний определены по ГОСТ 20915 и СТО АИСТ 8.20.

Липкович И.Э., Луханин В.А., Егорова И.В., Петренко Н.В., Пятикопов С.М.  
Повышение эффективности уборки семян подсолнечника с результатами испытаний навесного  
уборочного адаптера ПРП-12

Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

Таблица 1. Условия проведения испытаний

Показатель	Значение показателя			
	по ТУ	при испытаниях		
		лабораторно-полевых	эксплуатационно-технологических	по надежности
Вид работы	уборка подсолнечника	уборка подсолнечника		
Культура	подсолнечник	подсолнечник		
Сорт	нет данных	«Лакомка»		
Спелость, %	нет данных	100	100	99...100
Урожайность, ц/га	не менее 20	10,9	13,21	9,7...15,6
Полеглость, %	не допускается	0	0	0...0,5
Густота растений, тыс. шт./га	нет данных	43,4	43,4	40,0...47,00
Ширина междурядий, см	70	69,8	69,8	68...71
Ярус расположения корзинок, см	не более 60	51	51	42...56
Высота растений, см	не более 230	137	137	122...160
Высота расположения корзинок над землей, см	не менее 60	122	122	115...150
Диаметр корзинок, см	нет данных	11,2	11,2	8...21
Диаметр стебля, мм	нет данных	17	17	8...31
Влажность, %:				
- семян	12...14	7,24	7,24	6,9...7,6
- стеблей	не более 50	17,88	17,88	12,0...18,0
- корзинок	не более 60	31,2	31,2	24,0...36,0
Засоренность поля сорняками над линией среза, %	не более 5	0	0	0...1
Уклон поля, град.	не более 2	0,5	0,5	0,1...1,0
Влажность почвы в слое от 0 до 10 см, %	до 20	5,18	5,18	5,0...18,31
Твердость почвы в слое от 0 до 10 см, МПа	не менее 1,0	1,65	1,65	0,77...2,53
Микрорельеф, мм:				
- продольный	не более 30	12	12	10...20
- поперечный	—	24	24	20...30

Для определения оптимального режима работы приспособления в агрегате с комбайном РСМ-181 «Торум-740» проведены испытания на трех рабочих скоростях – 5,8 км/ч; 7,2 км/ч; 9,1 км/ч, что соответствует требованиям ТУ (5...9 км/ч) (табл. 2).

Производительность комбайна при этом составила ... 6,1 т/ч и 7,48 т/ч и не отвечала требованиям ТУ – не менее 9,5 т/ч. Технологический процесс выполнялся на всех ско-

ростях движения устойчиво. Потери семян за комбайном в целом составили 1,34%, 1,41% и ... соответственно, в том числе за приспособлением – 0,44 %, 0,31% ..., что отвечает требованиям ТУ (не более 2,5%). Качество бункерного вороха не соответствовало требованиям ТУ: содержание сорной примеси составляло 11,25%, 11,74% и 14,37% при требованиях ТУ – не более 5%; повреждение семян – 6,24%; 5,29%; 8,65% (по ТУ – не более 3%). На качество бункерного зерна повлияла низкая влажность зерна (7,24% при требовании ТУ – 12%...14%), стеблей и корзинок.

Таким образом, ПРП-12 соответствует требованиям ТУ по основному показателю – потерям семян на оптимальном режиме при скорости 9,1 км/ч – максимально возможной по ТУ.

Таблица 2. Агротехнические показатели лабораторно-полевых испытаний

Показатель	Значение показателя			
	по ТУ	по данным испытаний		
		1	2	3
Дата проведения оценки	нет данных	07.09.2015		
Место проведения оценки	нет данных	ООО «Казачье» Сальского района Ростовской области		
Состав агрегата	ПРП-12 + «Торум», «Асрос», «Дон-1500Б» (от № 097199) и их модификации	ПРП-12 + РСМ-181 «Торум-740»		
Показатели работы: - скорость движения, м/с (км/ч) - рабочая ширина захвата, м - частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup> - зазор в подбарабанье ротора, мм	1,39...2,50 (5,0...9,0)	1,61 (5,8)	100	99...100
	8,4	8,4	8,4	8,4
	нет данных	270		
	нет данных	35		
<i>Показатели качества выполнения технологического процесса</i>				
Производительность, т/ч	не менее 9,5	5,16	6,1	7,48
Высота среза, см	нет данных	45,0	48,0	48,5

Агротехническая оценка проведена по СТО АИСТ 8.20 и ГОСТ 26915.

По результатам проведенных испытаний (табл. 3) установили, что при рабочей скорости 9 км/ч, соответствующей требованиям ТУ (5...9 км/ч), производительность комбайна с приспособлением ПРП-12 за час основного времени составила 9,97 т, что отвечает требованиям ТУ (не менее 9,5 т/ч).

Липкович И.Э., Луханин В.А., Егорова И.В., Петренко Н.В., Пятикопов С.М.  
Повышение эффективности уборки семян подсолнечника с результатами испытаний навесного  
уборочного адаптера ПРП-12

Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

Таблица 3. Эксплуатационно-технологические показатели

Показатель	Значение показателя	
	по ТУ	по данным испытаний
Дата проведения оценки	нет данных	07.09.2015
Место проведения оценки	нет данных	ООО «Казачье» Сальского района Ростовской области
Состав агрегата	ПРП-12 + «То-рум», «Acros», «Дон-1500Б» (от № 097199), и их модификаций	ПРП-12 + PCM-181 «Torum»
Режим работы:		
- рабочая скорость движения, м/с (км/ч)	1,39...2,50 (5,0...9,0)	2,50 (9,0)
- рабочая ширина захвата, м	8,4	8,4
- частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	нет данных	270
- частота вращения вентилятора очистки, мин <sup>-1</sup>	нет данных	550
- зазор в подбарабанье, мм	нет данных	35
Производительность, т/ч (га/ч) за 1 час:		
- основного времени	не менее 9,5	9,97 (7,55)
- сменного времени	нет данных	6,04 (4,57)
- эксплуатационного времени	нет данных	5,89 (4,46)
Удельный расход топлива за время сменной работы, кг/т (кг/га)	нет данных	7,02 (9,27)
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:		
- рабочих ходов	нет данных	0,96
- технологического обслуживания	нет данных	0,84
- надежности технологического процесса	0,98	1,00
- использования сменного времени	нет данных	0,61
- использования эксплуатационного времени	нет данных	0,60
<i>Показатели качества выполнения технологического процесса</i>		
Высота среза, см	нет данных	48,0
Потери семян (в %), в том числе:		
- за жаткой	2,5	0,3
- за молотилкой	нет данных	1,2
Содержание основных семян, %	нет данных	89,58
Повреждение семян (в %), из них:		
- дробление	нет данных	6,86
- облущивание	нет данных	3,56
Содержание сорной примеси, %	не более 5	15,79

Производительность за час сменного времени снизилась по сравнению с основной на 39,4% и составила 6,04 т. Снижение обусловлено затратами времени на технологические переезды, проведение ЕТО приспособления и комбайна.

Производительность за час эксплуатационного времени за счет затрат времени на периодические ТО и устранение технических отказов снизилась по сравнению с основной на 40,9% и составила 5,89 т.

Результаты испытаний показали высокую технологическую надежность работы агрегата, что подтверждает коэффициент надежности технологического процесса, равный 1,0 (по ТУ – 0,98).

Удельный расход топлива за время сменной работы получен равным 7,02 кг на тонну убранного подсолнечника и 9,2 кг – на гектар убранной площади.

Таким образом, ПРП-12 в агрегате с комбайном РСМ-181 «Тогум» по основным эксплуатационно-технологическим показателям и качеству выполнения технологического процесса отвечает требованиям ТУ, за исключением повреждения семян и содержания сорной примеси из-за низкой влажности семян, стеблей и корзинок.

#### **Список использованных источников:**

1. Шафоростов В.Д., Макаров С.С. Потери урожая подсолнечника при уборке и пути их снижения // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. - 2007. - № 1 (136). - С. 95–96.

2. Бочкарев Б.И. О технологии уборки подсолнечника / В сборнике: Труды Всероссийского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства. - Ростов-на-Дону: ВНИИМЭСХ, 1960. - С. 67–73.

3. Есипов В.И., Петров А.М., Машков С.В. [и др.]. - Сельскохозяйственные машины. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – 275 с. – ISBN 978-5-88575-315-9. – EDN TJRMLB.

4. Липкович Э.И., Пономаренко А.Л. К методике оптимизации технологии уборки всего биологического урожая подсолнечника / В сборнике: Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства // Сборник научных трудов ВНИПТИМЭСХ. - зерноград, 1978. - С. 110–115.

5. Кухмазов К.З. Уборка подсолнечника с минимальными потерями / В сборнике: Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства // Сборник статей Международной научно-

практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2014. – С. 114–117.

6. Кухмазов К.З., Федоров В.В. Снижение потерь семян подсолнечника при уборке // Нива Поволжья. – 2013. – № 2(27). – С. 83–88. – EDN RAQFWJ.

7. Старцев А.С. Системный анализ работы зерноуборочного комбайна на уборке подсолнечника // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 12. – С. 78-80; DOI: [10.28983/asj.v0i12.662](https://doi.org/10.28983/asj.v0i12.662). – EDN YQDISD.

8. Чаплыгин М.Е. Современные приспособления и жатки для уборки подсолнечника // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 15–16 сентября 2015 года. – Том Часть 1. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015. – С. 176–179. – EDN UFOINF.

9. Макаров С.С., Шафоростов В.Д., Сухомлинов Л.Г., Михайлова В.Л. Определение оптимальных режимов работы приспособления со шнековой подачей стеблей для уборки подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2007. – № 2 (137). – С. 119–123.

10. Очилдиев О.Ш. Обоснование параметров направляющего-делителя для адаптации зерновой жатки при уборке подсолнечника / В сборнике: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса // Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 312–317.

11. Макаров С.С. Методика кинематического расчета шнековых подавателей стеблей приспособления для уборки подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – № 4(164). – С. 52–55. – EDN VHTFFR.

12. Дьяченко М.Н. Новая инновационная технология возделывания и уборки подсолнечника // Научное обеспечение агропромышленного комплекса, 26–28 ноября 2012 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2012. – С. 341–343. – EDN SWYRPN.

#### Цитирование:

Липкович И.Э., Луханин В.А., Егорова И.В., Петренко Н.В., Пятикопов С.М. Повышение эффективности уборки семян подсолнечника с результатами испытаний навесного уборочного адаптера ПРП-12 [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 2. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st\\_202.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st_202.pdf) DOI: <https://doi.org/10.51419/202142202>.