

ОТЗЫВ

официального оппонента – доктора технических наук, доцента **Федоровой Ольги Алексеевны** на диссертационную работу **Старцева Александра Сергеевича** на тему **«Совершенствование технологических процессов и технических средств уборки подсолнечника»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства в диссертационный совет Д 220.061.03 на базе ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Актуальность темы диссертации

Решение вопросов по обеспечению населения продовольствием – важнейшая задача любого государства. Подсолнечник – одна из ключевых масличных культур, выращиваемая не только в нашем государстве, но на Украине, в Молдавии, Грузии, Казахстане и других странах. Достаточно высокая рентабельность этой культуры способствуют увеличению площадей посевов.

В основе интенсивной технологии возделывания подсолнечника лежит своевременное и качественное выполнение всех операций. Одним из важных технологических процессов при производстве маслосемян подсолнечника является его уборка. Кроме того, период уборки подсолнечника ограничен короткими сроками, поэтому качество выполнения данного этапа выращивания подсолнечника также зависит уровня технического оснащения.

В Российской Федерации и за рубежом уборку подсолнечника выполняют зерноуборочными комбайнами, оснащёнными специализированными жатками, адаптерами и приспособлениями.

При этом, показатели работы зерноуборочного комбайна при уборке подсолнечника не всегда соответствуют агротехническим требованиям. Потери маслосемян, дробление и облущивание являются существенными. Значительно и содержание сорных примесей в бункерном ворохе.

От наличия специализированной техники, предназначенной для уборки соответствующей культуры с минимальными потерями, от организации и

качества работы технических средств уборки зависит, насколько фактическая урожайность культуры будет меньше биологической.

Совершенствование технологических процессов уборки подсолнечника также влияет на снижение потерь маслосемян за жаткой, дробление и облущивания при обмолоте корзинок, качества бункерного вороха.

В связи с этим считаю, что тема диссертационной работы Старцева Александра Сергеевича «Совершенствование технологических процессов и технических средств уборки подсолнечника» является актуальной, а достижение поставленной цели вносит значительный вклад в развитие современной инженерно-технической системы АПК Российской Федерации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Обоснованность основных положений, выводов и рекомендаций подтверждается сравнительным анализом результатов теоретических и экспериментальных исследований, использованием апробированных методик, результатами математической обработки полученных результатов исследований. Основные результаты, полученные автором и сформулированные на основании анализа содержания разделов диссертации, отражены в заключении.

Заключение диссертационной работы, сформулированное на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований, содержит шесть общих выводов.

Первый вывод отражает поставленную соискателем научную проблему снижения потерь маслосемян при уборке подсолнечника, и сообщает, что в диссертационной работе разработаны и исследованы технические решения шнека-мотовила, молотильного аппарата и решет системы очистки комбайна, обеспечивающие снижение потерь, дробления и облущивания, уменьшение сорности в бункерном ворохе маслосемян

подсолнечника по сравнению с существующими. Вывод носит констатирующий характер.

Во втором выводе отмечено, что в результате анализа и систематизации технических средств уборки подсолнечника установлено, что суммарные потери маслосемян, дробление и облучивание достигают 20 %, сорность бункерного вороха – до 12%. Также сообщается об определении теоретических законах рядов их распределений, о проведенной оценке состояния развития комбайнов в технических параметрах и удельных показателях на основе аналитических исследований технико-экономических показателей существующих зерноуборочных комбайнов и получении частных зависимостей основных технических показателей зерноуборочных комбайнов. Кроме того, вывод информирует о наиболее перспективных направлениях, позволяющих снизить потери маслосемян подсолнечника при уборке.

Вывод является основой для постановки научной проблемы, сделан исходя из обзора литературных источников, вытекает из материалов первого раздела диссертации, отражает решение первой задачи исследования.

Третий вывод достоверен, обладает новизной, информирует о разработанной автором работы структурно-концептуальной модели снижения потерь маслосемян подсолнечника при уборке, предложенной системе уравнений, позволяющая дать оценку работы зерноуборочного комбайна с учетом параметров его технических систем. В третьем выводе представлены информация о полученных выражениях для расчета его суммарных относительных потерь при работе комбайна, определены зависимости: потерь маслосемян подсолнечника от конструкционных и режимных параметров шнека-мотовила, дробления маслосемян от конструкционных и режимных параметров МСУ, потерь маслосемян в системе очистки распылом от воздушного потока; содержания сорных примесей в проходе вороха подсолнечника через решето с регулируемым отверстиями. Достоверность полученных результатов основана на

применении теоретических положений о функционировании мотовила жатки, молотильного аппарата и решет системы очистки.

Вывод отражает решение второй задачи исследования и вытекает из материалов второго раздела диссертации.

В четвертом выводе уточнены физико-механические свойства и геометрические параметры маслосемян, корзинок и стеблестоя подсолнечника при уборке. Исследования проводили на сортах Лакомка, Саратовский 20 и Донской. Результаты получены при доверительной вероятности, равной 0,95. Вывод обладает практической значимостью, полученные данные достоверны.

Вывод сделан по материалам третьего раздела, обоснован, информативен и содержит решение третьей задачи.

Вывод пятый новый и достоверный. Представлены технические решения для снижения потерь маслосемян при уборке подсолнечника, результаты определения конструктивно-режимных параметров шнека-мотовила, молотильного аппарата для обмолота корзинок подсолнечника с бичами из полиуретана и с шириной канавки равной 10 мм, решета с регулируемыми отверстиями. Вывод обладает практической значимостью, адекватность регрессионных уравнений подтверждается сходимостью теоретических и экспериментальных данных. Нахождение экстремумов и построение поверхностей отклика осуществлялось с использованием современных программных продуктов.

Вывод основан на материалах третьего и четвертого разделов и является решением четвертой и пятой задач исследования.

В шестом выводе приведены результаты производственных испытаний зерноуборочного комбайна с разработанными техническими решениями шнека-мотовила жатки, молотильного аппарата и дополнительного решета с регулируемыми отверстиями. Представлены результаты расчетов технико-экономической эффективности от внедрения технических средств в сельскохозяйственных предприятиях. Вывод обладает

практической значимостью. Достоверность вывода подтверждается соответствующими актами.

Вывод основан на результатах пятого разделов и является решением шестой задачи.

Таким образом, все выводы в достаточной степени обоснованы и достоверны. Их новизна подтверждена патентами на изобретения, полученными при участии автора.

Основные положения диссертационной работы достаточно полно отражены в опубликованных автором печатных работах, апробированы на научно-практических конференциях.

Научная и практическая значимость работы

Научную значимость материалов диссертации составляют:

– методические основы повышения качества выполнения технологического процесса уборки подсолнечника зерноуборочным комбайном на основе снижения потерь маслосемян, заключающиеся в предложенных структурно-логических моделях, адаптированных к современным требованиям;

– теоретические законы распределения и регрессионные математические модели технических показателей зерноуборочных комбайнов;

– математические модели расчета потерь маслосемян за жаткой, повреждаемости маслосемян молотильным аппаратом при обмолоте корзинок, содержания сорных примесей в бункерном ворохе, потерь маслосемян распылом;

– математические зависимости для определения параметров и обоснования режимов работы шнека-мотовила жатки, молотильного аппарата и решета с регулируемыми отверстиями;

– система уравнений, описывающих зависимость потерь маслосемян от основных параметров технических систем зерноуборочного комбайна при уборке подсолнечника;

– оптимальные значения геометрических, кинематических и режимных параметров технических устройств, снижающие потери маслосемян подсолнечника при уборке зерноуборочным комбайном.

Практическую значимость работы имеют технические решения по совершенствованию шнека-мотовила, молотильного аппарата и решет системы очистки зерноуборочного комбайна для уборки подсолнечника, обеспечивающие снижение потерь и повреждаемости маслосемян, а также для уменьшения сорных примесей в бункерном ворохе маслосемян (патенты РФ №72115, №190890, №190894 и №73805).

Результаты исследований одобрены и рекомендованы к использованию ОАО «Гомсельмаш» (Республика Беларусь), материалы исследований переданы в ООО «Комбайновый завод» Ростсельмаши ОАО «ПКТИ комбайностроения» (г. Красноярск).

Научная и практическая новизна диссертационной работы подтверждается научными публикациями, изданными в открытой печати, и апробацией на научных и научно-практических международных конференциях.

Оценка содержания диссертации в целом

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений; содержит 320 страниц машинописного текста, в том числе 178 рисунков, 18 таблиц, 15 приложений. Список литературы включает 368 наименования литературных источников, в том числе 39 источников на иностранном языке.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, выдвинута научная гипотеза, приведена общая характеристика работы, включающая степень разработанности темы, поставлены цель и задачи исследования,

определены объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, изложены основные положения, выносимые соискателем на защиту.

В первой главе «Состояние проблемы повышения качества работы технических средств при уборке подсолнечника. Цель и задачи исследования» рассмотрены проблемы снижения потерь маслосемян, дробления и облущивания при уборке подсолнечника. В главе отражены основные недостатки и достоинства технических средств для уборки подсолнечника: адаптеров, приспособлений, молотильных аппаратов, решет очистки. Представлены соответствующие классификации.

Автором аргументированно поставлена цель работы и сформулированы основные задачи исследования для решения обозначенной проблемы.

Во второй главе «Теоретическое обоснование повышения качества работы зерноуборочного комбайна при уборке подсолнечника на основе снижения потерь маслосемян» рассмотрены исследования показателей и параметров зерноуборочных комбайнов, приведен системный анализ работы зерноуборочного комбайна при уборке подсолнечника, выведена система уравнений, позволяющая дать оценку технологического процесса комбайна с учетом параметров его технических систем. Получено выражение для определения суммарных относительных потерь маслосемян подсолнечника.

Теоретически обоснованы технологические процессы уборки подсолнечника зерноуборочным комбайном: скашивания подсолнечника шнеком-мотовилом, обмолота корзинок молотильным аппаратом, очистки вороха решетами с регулируемыми отверстиями. Получены зависимости потерь и повреждаемости маслосемян подсолнечника от конструкционных и режимных параметров шнека-мотовила, параметров молотильного аппарата, содержания сорных примесей в проходе вороха подсолнечника через решето с регулируемыми отверстиями, а также потерь маслосемян распылом от воздушного потока.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» представлена постановка экспериментальных задач, особенности использования основных методик, применяемых в опытах. Представлены описание устройства лабораторных установок, приборов и оборудования, с помощью которых проводили исследования, и матрицы планирования экспериментов по исследуемым факторам.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований» представлены количественные значения удельных показателей зерноуборочных комбайнов отечественного и зарубежного производства. Экспериментально установлены конструктивные и режимные параметры предлагаемых соискателем технических решений: шнека-мотовила жатки для уборки подсолнечника, молотильного аппарата для обмолота корзинок и решета с регулируемыми отверстиями. Показана динамика потерь маслосемян подсолнечника от формы отсекателя, его длины, ширины навивки, зазоров между его конечной точкой и навивкой шнека жатки, плоскостью режущего аппарата (рисунки 4.1–4.19). Установлена оптимальная твердость полиуретановых бичей по Шору, ширина канавки бича и частота вращения молотильного барабана (рисунки 4.20–4.27), значение коэффициента смещения отверстий решета с регулируемыми отверстиями, подачи вороха на решето и скорость воздушного потока вентилятора очистки (рисунки 4.28–4.42) для сортов Саратовский 20, Лакомка и Донской. Согласно рисункам 4.2–4.5 и 4.32–4.35 теоретически установленные зависимости согласуются с экспериментальными, расхождения не превышают 5 %.

В пятой главе «Результаты производственных исследований и технико-экономическая оценка применения разработанных технических решений» диссертации представлены результаты производственных испытаний разработанных технических решений, дана их технико-экономическая оценка на примере сельскохозяйственных предприятий

Саратовской и Волгоградской области, занимающихся производством маслосемян подсолнечника.

В заключении представлены основные выводы с рекомендациями производству и перспективы дальнейшей разработки темы.

Приложения содержат технические характеристики некоторых отечественных и зарубежных зерноуборочных комбайнов, результаты протоколов испытаний МИС зерноуборочных комбайнов на уборке подсолнечника, результаты экспериментальных исследований по определению потерь и повреждаемости маслосемян, протоколы технических советов, акты производственных испытаний и внедрения, патенты.

Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

Основные результаты работы доложены, обсуждены и одобрены на конференциях, семинарах, выставках международного, российского и регионального уровня, в том числе в компаниях-производителях зерноуборочных комбайнов с 2008 по 2020 год. По теме диссертации опубликовано 69 научных работ, из них 22 работы в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 – в международных базах данных Scopus. Соискатель является соавтором 4 патентов на полезные модели Российской Федерации.

Автореферат соответствует предъявляемым требованиям, имеет краткое изложение материала диссертации, его текст расположен в последовательности, представленной в основной работе, содержание выводов не имеет отклонений от их изложения в диссертации.

Оценка языка и стиля диссертации, ее соответствие предъявляемым требованиям.

Материалы диссертации изложены технически грамотным и доступным языком с применением достаточного количества наглядных

иллюстраций: графиков, схем и рисунков. Материалы диссертации легко воспринимаются и логически выдержаны.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, п.5 «Разработка методов повышения надежности и эффективности функционирования производственных процессов, использования агрегатов, звеньев, технологических комплексов и поточных линий, создание безопасных и нормальных условий труда, соблюдение требований охраны труда» и п. 8 «Разработка технологий и технических средств для обработки продуктов, отходов и сырья в сельскохозяйственном производстве».

Замечания по диссертационной работе

1. Во введении, в пункте «Степень разработанности темы» указаны фамилии ученых, которые по утверждению соискателя, занимались исследованиями в области технологий и средств механизации уборки зерновых культур: В.Е. Желиговский, Ф.С. Завалишин, А.А. Зангиев и др., однако в списке литературы работы этих ученых не представлены.

2. Не удачно назван рисунок 1.4 (стр.17) «Снижение качества выполнения технологического процесса уборки подсолнечника». На данном рисунке показан уровень потерь маслосемян зерноуборочным комбайном при уборке подсолнечника.

3. В классификации адаптеров для уборки подсолнечника (стр. 36) не указаны виды резания материала (подпорное и бесподпорное).

4. Представленные таблицы 1.1–1.4 технических характеристик адаптеров, жаток и приспособлений для уборки подсолнечника было бы целесообразно перенести в приложения.

5. В некоторых формулах, например, (2.15), (2.17), (2.19), (2.20), (2.23), (2.24) и по тексту на стр.88-90 не соблюдена идентичность индексов параметров. Например, в обозначении вероятности отсеивания маслосемян на повторный цикл очистки с решёт индекс $2P_m$ (первая строка стр. 90), а в

обозначении подачи маслосемян и сорных примесей также на повторный цикл очистки с решёт (ф. 2.19) индекс 2мР.

6. В системе уравнений (ф. 2.28) на стр. 91, рассматривается параметр $D(b_k)$, но что он означает, не приводится.

7. Очевидно, что в оформлении системы уравнений (2.28), описывающих зависимость потерь маслосемян от основных параметров технических систем зерноуборочного комбайна при уборке подсолнечника произошла техническая ошибка.

8. На рисунке 2.23 (стр. 94) под позицией 3 указаны как стеблеподъемник, так и шнек-мотовило.

9. В системе уравнений (2.31) на стр. 95 символом q обозначен параметр винтового движения (скорость вращения), м/рад, а на стр.97 (ф.2.35) этим же символом обозначено угловое перемещение точки, рад.

10. На стр. 121, перед формулой (2.157) не указана ссылка на литературный источник.

11. На стр. 122 введены формулы 2.159...2.162, но с какой целью не поясняется.

12. В п. 2.6 (стр. 126) проводится моделирование параметров стеблестоя подсолнечника при ширине междурядьев 0,7 м. Возможно ли использовать данную модель при других междурядьях посева подсолнечника?

13. При определении массы вороха подсолнечника в уравнении 2.333, на стр. 168 не учтена высота вороха H (рисунок 2.64).

14. Не ясно, почему автором при проведении экспериментальных исследований в качестве факторов, влияющих на качество работы шнека-мотовила, были выбраны форма и длина отсекателей (стр. 184)?

15. Приведенные результаты таблицы 3.3 (стр. 193) в исследованиях используются не в полном объеме.

16. На стр. 200 в таблице 3.7 такие показатели как высота растений, влажность маслосемян и масса семян в одной корзинке представлены только для одного сорта подсолнечника Саратовский 20.

17. На стр. 206, в выражении (ф. 3.23) приведен коэффициент восстановления k , но его физический смысл не раскрыт.

18. При проведении экспериментальных исследований недостаточно обоснована приведенная величина навивки шнека-мотовила $H_{\text{вит}}=0,15$ м (с. 211).

19. При анализе графика (рис. 4.24) не раскрыт физический смысл зависимости повреждаемости маслосемян от ширины канавки бича.

20. В таблицах 5.2–5.3 (стр. 256) не указаны сорта маслосемян подсолнечника, на которых проводились испытания.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

На основании изучения содержания работы, ее автореферата и публикаций автора считаю, что диссертационная работа Старцева Александра Сергеевича, выполненная на тему «Совершенствование технологических процессов и технических средств уборки подсолнечника», является законченной научно-квалификационной работой, имеет научную новизну и практическую значимость, и вносит значительный вклад в развитие сельского хозяйства Российской Федерации, в частности в направлении совершенствования технологии уборки подсолнечника, позволяющей существенно снизить потери, дробление, облущивание маслосемян и сорность вороха в бункере.

Полученные в результате исследований выводы и рекомендации обладают достоверностью и новизной, в целом глубоко аргументированы.

Основные результаты исследований соискателя в достаточной степени представлены в печатных работах, в том числе и изданиях из перечня ВАК.

Указанные замечания не снижают качества проведенных исследований и не изменяют общей положительной оценки диссертации.

Работа имеет внутреннее единство, выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет критериям п. 9, а также п. 10, 11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», которым должны отвечать докторские диссертации.

На основании изложенного считаю, что автор работы, **Старцев Александр Сергеевич**, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры
«Технические системы в АПК»
ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»



Федорова
Ольга Алексеевна

«16» ноября 2020 г.

Сведения об оппоненте:

Федорова Ольга Алексеевна

доктор технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии
и средства механизации сельского хозяйства,

доцент, профессор кафедры «Технические системы в АПК»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО
«Волгоградский ГАУ»)

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д.26

Телефон кафедры: +7 (8442) 41-13-59,

E-mail: foa_77@mail.ru

<http://www.volgau.com/>

Подписи т.т. *Федорова*
Ольги *Алексеевны*

Заверяю: начальник Управления
Федоров В.Ю. *В.Ю. Федоров*
16.11.2020г.

