

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Смирнова Игоря Геннадьевича на диссертационную работу Семенова Константина Денисовича на тему: «Обоснование конструктивно-технологических параметров гибкого манипулятора плодуборочной машины», представленную к защите в диссертационный совет Д 006.048.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»

Диссертация представлена на 173 стр., и включает 103 иллюстрации, 16 таблиц и 10 приложений на 48 страницах. Список использованных источников содержит 125 наименований.

### **1. Актуальность исследований**

Современный уровень развития инфокоммуникационных и компьютерных технологий, микропроцессорной техники и оборудования, средств связи и позиционирования делает возможным разработку и практическое применение автоматизированных и роботизированных технологий и технических средств для повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

Повышение эффективности садоводства невозможно без применения новых принципов возделывания фруктовых садов. В настоящее время всё большее распространение получают пальметтные интенсивные сады за счет быстрого плодоношения и высоких показателей урожайности. При этом процесс сбора урожая яблок является наиболее трудоемким. Уборка урожая в интенсивных садах в основном выполняется за счет бригады сборщиков.

В связи с этим тема диссертационной работы Семенова К.Д., посвященная разработке комплекса для сбора яблок в пальметтных садах является актуальной.

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола.

## 2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Основываясь на результатах теоретических и экспериментальных исследований автором вынесены на защиту следующие основные положения:

- Новое техническое решение конструкции гибкого манипулятора (патент на изобретение №2641602);
- математическая модель изменения положения тела манипулятора в пространстве с учетом пространственной ориентации устройства;
- программный код компьютерного моделирования гибкого манипулятора в среде MatlabRoboticToolbox, отражающий процесс движения тела из исходного положения в требуемое (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015612947)
- результаты экспериментальных исследований по пространственной ориентации и нагруженности гибкого манипулятора, подтверждающие адекватность и имеющие необходимый уровень достоверности полученных данных.

По результатам выполненных исследований сформулированы выводы по каждой главе, которые отражают основное содержание глав и работы в целом. Все результаты исследований обобщены в заключение и содержат 11 выводов. Выводы по диссертации достоверны, содержат конкретную научную информацию, полностью соответствуют и достаточно полно отвечают на поставленные задачи исследований.

Анализируя сформулированные автором положения и выводы по работе, необходимо отметить следующее. Научные положения и выводы в диссертационной работе получены соискателем на основе анализа и систематизации предшествующих исследований по изучаемому вопросу, проведения собственных исследований и, в целом, соответствуют уровню кандидатских диссертаций.

Достоверность научных положений, приведенных в диссертации, подтверждается результатами теоретических и экспериментальных исследований и не вызывает сомнений.

### **3. Значимость результатов диссертации для науки и практики**

Значимость для науки заключается в том, что содержащиеся в диссертации научные положения позволяют на этапе проектирования выбирать технико-эксплуатационные параметры гибкого манипулятора для работы во фруктовых садах.

Результаты исследования апробированы на региональных, всероссийских и международных научных конференциях, выставках и конкурсах с 2014 по 2017 годы.

Применение плодуборочного комплекса позволяет механизировать процесс сбора урожая яблок. Результаты исследований переданы и используются во «Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур» ФГБНУ ВНИИСПК Орловская область, Орловский район, п/о Жилина.

### **4. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенности в целом и качества оформления рукописи**

Во введении обоснована актуальность проведения исследований, указана цель работы, ее новизна, практическая значимость и сформулированы защищаемые положения.

В первой главе «Состояние вопроса и задачи исследования» рассмотрены технические и технологические средства сбора урожая яблок. Проведен анализ перспективных способов возделывания яблоневого сада.

Во второй главе «Теоретические предпосылки к обоснованию конструктивно-технологических параметров комплекса для сбора яблок» проведен анализ возможности функционирования гибкого манипулятора в условиях яблоневых пальметтных интенсивных садов.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» описаны принципы проведения исследований кинематики и статики гибкого манипулятора.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований» представлены результаты экспериментальных исследований по точности позиционирования гибкого манипулятора, рассмотрены результаты по кинематическими и статическим экспериментам.

В пятой главе «Реализация результатов исследований» описан принцип проведения исследований на опытном образце, построенном на основе

выявленных конструктивных особенностей, размеров и принципов работы. Сделан вывод о эффективности применения комплекса для сбора яблок. Рассчитана экономическая эффективность использования комплекса с учетом выбора материалов для постройки комплекса и теоретической производительности.

#### **Замечания по диссертационной работе:**

1. Из текста диссертации не ясно: относительно какого положения манипулятора задаются углы наклона звеньев и какими техническими устройствами осуществляется замер отклонения оси звеньев от вертикальной оси.

2. Чем при теоретическом обосновании обусловлен выбор системы формирования сада на подвоях «модифицированное стройное веретено»?

3. Не понятно, каким образом автор оценивал эффективность сбора плодов при определении количества гибких секций.

4. Чем объясняется принятое в программе и методике экспериментальных исследований количество «параллельных» опытов равное пяти. Есть ли какие-либо рекомендации с точки зрения определения количества серий опытов?

5. Чем подтверждено утверждение, что манипулятор имеет 13 степеней свободы?

6. При экспериментальном исследовании усилий при различных расстояниях крепления между стержнями и осью звена гибкого манипулятора в автореферате следовало бы привести уравнения регрессии с коэффициентами значимости каждого фактора.

7. На рисунке 10 автореферата «График точности позиционирования конца гибкого манипулятора по результатам эксперимента» следовало бы отобразить расстояния до координаты положения исполнительного органа не по двум, а по трём осям.

8. Из модели, отображающий процесс изменения положения тела манипулятора, не ясно, какое должно быть оптимальное значение расстояния от плода до рабочего органа.

9. По четвертой главе: на основании чего количество параллельных опытов при измерении точности позиционирования исполнительного органа было принято равным 16?

10. Непонятно какие постоянные и переменные нагрузки в процессе работы манипулятора возникают.

11. При оценке работоспособности гибкого манипулятора для сбора яблок следует привести значения параметров, характеризующих производительность технологического процесса и время на сбор одного плода.

12. Из пятой главы не ясно: каким образом определялась скорость движения счесывающего устройства.

### **Оформление диссертации и ее редактирование**

Текст диссертации изложен достаточно грамотно, материалы исследований сопровождаются таблицами, схемами рисунками. Вместе с тем в тексте диссертации имеются редкие пунктуационные, орфографические и лексические ошибки, а также ошибки в оформлении диссертации.

Общее количество погрешностей такого рода невелико, и, в целом, оформление работы отвечает предъявляемым требованиям.

### **5. Полнота опубликования основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

Основное содержание диссертации опубликовано в 19 научных работах, в т.ч. 3 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, одна статья в издании, входящем в международную базу данных Scopus. Получен патент РФ на изобретение, один патент на полезную модель и 2 свидетельства регистрации программы для ЭВМ. Эти работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации. Автореферат включает общую характеристику и краткое изложение содержания работы. Структура изложения диссертации сохранена в автореферате. Содержание автореферата и общие выводы соответствуют основным положениям диссертации.

### **6. Заключение**

Диссертационную работу Семенова К.Д. можно считать завершенной научной работой, в которой на основании выполненных автором исследований сформулированы, обоснованы и реализованы на практике научные положения, внедрение которых имеет существенное значение для механизации процесса сбора урожая яблок. Отмеченные в отзыве недостатки не имеют принципиального значения и не умаляют научной и практической ценности представленной работы.

В соответствии с изложенным считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 раздела II действующего «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), а её автор, Семенов Константин Денисович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Официальный оппонент,  
доктор технических наук (05.20.01),  
главный научный сотрудник, заведующий  
отделом технологий и машин для садоводства,  
виноградства и питомниководства (ФГБНУ  
ФНАЦ ВИМ)

Тел.: 8(499)171-43-49

e-mail: [vim@vim.ru](mailto:vim@vim.ru)

109428, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд,  
дом 5 ФГБНУ ФНАЦ ВИМ



Смирнов И.Г.

Подпись Смирнова И.Г. заверяю:

Ученый секретарь ФГБНУ «Федеральный научный  
агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ  
ВИМ) кандидат технических наук



Соколов А.В.