

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и
инновационной работе ФГБОУ ВО

«Мичуринский государственный
аграрный университет», д.э.н.,

профессор

В.А. Солопов

« 01 » мая 2022 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ) на диссертационную работу Семенова Константина Денисовича на тему: «Обоснование конструктивно-технологических параметров гибкого манипулятора плодуборочной машины» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, представленную в диссертационный совет Д 006.048.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого».

1. Актуальность темы

Садоводство - одна из самых динамично развивающихся отраслей сельскохозяйственного производства. В последние годы в Российской Федерации отмечается ежегодный рост площадей под сады, валовой сбор и высокая урожайность. Существующие технологии сбора яблок для их хранения и продажи имеют низкий уровень механизации. Основные операции в процессе уборки урожая в настоящее время осуществляются за счет использования ручного труда. Причем затраты труда на этот процесс достигает до 40% общих затрат на возделывание сада.

Основным направлением сбора плодов в сырьевых садах (для переработки) является разработка высокопроизводительных машин. Для закладки на хранение необходим бережный сьем, что могут обеспечить роботизированные системы. Поэтому разработка технологических и технических решений этой задачи является актуальной.

2. Научная новизна исследований и полученных результатов

Разработаны техническое средство и технология сбора яблок с плодовой ветки яблони, в кроне сформированной определенным образом, с помощью манипулятора, имеющего определенную жесткость и гибкость.

Предложена математическая модель манипулятора, позволяющая определить его кинематические и нагрузочные параметры.

В результате исследований получены один патент на изобретение, один патент на полезную модель и два свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

3. Теоретическая и практическая значимость работы

Полученные математические зависимости позволяют определить пространственную ориентацию манипулятора, что в свою очередь дает возможность обоснования и выбора основных технико-эксплуатационных и конструктивных параметров устройства для конкретных технологий и конструкций кроны плодового сада.

Практическая значимость работы заключается в том, что создание плодуборочной машины с манипулятором позволит механизировать уборку яблок закладываемых на хранение. Это в свою очередь увеличит срок потребления полезной продукции и довести уровень её потребления до установленных норм.

4. Публикация результатов диссертации, соответствие автореферата её содержанию

Основные результаты опубликованы в 15 работах, в том числе три работы в изданиях, включенных в перечень ВАК, 1 статья в международных изданиях (Scopus), 1 патент на изобретение, 1 патент на полезную модель и 2 свидетельства регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, отражая основные её положения, однако структура автореферата не совпадает со структурой диссертации.

5. Достоверность и обоснованность научных положений, результатов исследования и выводов

Достоверность научных положений и результатов исследований подтверждается их непротиворечием имеющимся знаниями в области робототехники, хорошей сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований. Теоретические положения базируются на законах механики, робототехники, законах физики. Достоверность результатов экспериментальных исследований обеспечена: использованием методов планирования экспериментов в машиностроении; серийных сертифицированных приборов и разработанных стендов; сходимостью полученных результатов с результатами других исследователей,

занимающихся данной тематикой; апробацией результатов на научных конференциях и публикациями в открытой печати.

6. Оценка содержания диссертации в целом, замечания по работе

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, десяти приложений. Основная часть изложена на 139 листах формата А4 машинописного текста, содержит 38 рисунков, 17 таблиц. Список литературы представлен 125 источниками.

Во **введении** обоснована актуальность диссертационной работы, описана степень проработанности темы исследования, изложены цель, объект, предмет и методы исследования, научная новизна и практическая значимость, основные научные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе «Состояние вопроса и задачи исследования»** дан анализ исследований в области технологий и оборудования по сбору яблок во фруктовых садах. Проведен обзор плодуборочных машин, имеющих различные принципы уборки урожая, охарактеризованы их основные недостатки. Определено, что для механизации процесса сбора яблок необходимо применение новых технологий. Предложено использование манипуляторов на гибких сочленениях, преимуществами которых является достаточная для проведения работ во фруктовых садах рабочая зона и возможность работы в ограниченных пространствах. Для достижения поставленной цели сформулированы задачи исследований.

Во **второй главе «Теоретические предпосылки к обоснованию конструктивно-технологических параметров комплекса для сбора яблок»** проведен анализ формирования яблоневых садов показавший, что самыми распространенными являются пальметтные сады со схемой посадки 5-4,5×1,5 м., изучена форма и кривизна веток кроны, сформированной по принципу «модифицированное стройное веретено». На основе полученных данных определено расположение манипулятора в требуемое положение для сбора яблок, определены конструктивно-технологические параметры звена манипулятора.

В **третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований»** приведены задачи и программа экспериментальных исследований; математическая модель кинематики гибкого манипулятора; компьютерная и физическая модель гибкого манипулятора. Определены нагрузки в элементах звеньев манипулятора в статическом состоянии.

В **четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований»**, представлены исследования кинематики гибкого манипулятора с учетом его пространственного положения и действующих на элементы звеньев нагрузок. Для проверки работоспособности

разрабатываемого манипулятора, имитации изменения положения тела, ее способности устанавливаться в требуемое положение построена физическая модель манипулятора, на основе которой проведены экспериментальные работы.

В пятой главе «Реализация результатов исследований», приведены описание опытного образца манипулятора и его исследования в лабораторных условиях, показавших возможность использования его для сбора яблок с плодовой ветки. Исследована возможность применения гибкого манипулятора в супер интенсивных садах колоновидного типа.

Дается расчет экономической эффективности использования гибкого манипулятора при сборе урожая яблок в саду.

Замечания по диссертационной работе

1. Структура автореферата, имеющего семь глав, не соответствует структуре диссертации, имеющей пять глав, отличающихся названиями.

2. В содержании отсутствуют наименования приложений: Б, Е, И, К, причем «И» – присвоено двум приложениям (стр. 183 и стр. 193).

3. Формулировка задач поставленные в заключении первой главы не совпадают с формулировкой задач в общей характеристике работы (введение).

4. В диссертации встречаются неточности в ссылках и обозначениях на рисунках: с. 29 ссылка и название; с. 34 ссылка на 1.28, последний рисунок в главе - 1.22; с.57 ссылка на 2.4, вместо 2.14; с. 89 дается ссылка на рисунок 5.1, хотя это третья глава.

5. В работе отсутствует обоснование диаметра отверстия воронки и рукава для транспортировки яблок равного 0,2 м., и не поясняется что собой представляет «счесывающее устройство».

6. Отсутствует конкретика в пунктах заключения, отвечающие за решение поставленных задач, кроме того, на наш взгляд, их можно было объединить по решаемым задачам: второй с третьим; пятый с восьмым; шестой с седьмым.

Заключение

Диссертационная работа Семенова Константина Денисовича на тему «Обоснование конструктивно-технологический параметров гибкого манипулятора плодуборочной машины» соответствует паспорту научной специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» и представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему.

Представленная работа по своей направленности, актуальности, методам исследований, достоверности полученных результатов, научной и

практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям и п.п. 9-11, 13 и 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г. № 842, так как содержит научно-обоснованные технические решения по обоснованию конструктивно-режимных параметров гибкого манипулятора для технологии механизированного сбора яблок в саду, имеющих существенное значение для развития отрасли садоводства, а её автор, Семенов Константин Денисович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и отзыв ведущей организации на диссертационную работу рассмотрены, обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ), протокол №13, от «23» мая 2022г.

Заведующий кафедрой транспортно-технологических машин и основ конструирования ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, д.т.н., доцент (05.20.01 – технические науки)

Ланцев Владимир Юрьевич

Профессор кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, к.т.н. «24» мая 2022г.



Михеев Николай Владимирович

Подпись Ланцева В.Ю. и Михеева Н.В. заверяю:
Ученый секретарь
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

Самсонова О.Е.

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

Адрес организации: 393760, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, тел: 7 (47545)3-88-01, доб. 202, 203, E-mail: info@mgau.ru, Официальный сайт организации: www.mgau.ru.