

Чирков В.В., Крахмалёв О.Н., Ожерельев В.Н.
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СБОРА ПЛОДОВ
С КОЛОНОВИДНЫХ ЯБЛОНЫХ НА ОСНОВЕ МАНИПУЛЯЦИОННОГО
РОБОТА

15

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СБОРА ПЛОДОВ С
КОЛОНОВИДНЫХ ЯБЛОНЫХ НА ОСНОВЕ МАНИПУЛЯЦИОННОГО РОБОТА

DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED SYSTEM FOR PICKING FRUITS FROM COLUMNAR
APPLE TREE ON THE BASIS OF MANIPULATING ROBOT

Чирков Вадим Владимирович ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» Россия, г. Брянск vadimc75@gmail.com Студент 1-го курса магистратуры	Chirkov Vadim Vladimirovich Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Bryansk State Technical University Russia, Bryansk vadimc75@gmail.com 1st year masters student
---	--

Крахмалёв Олег Николаевич ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» Россия, г. Брянск olegkr64@mail.ru Доцент, к.т.н.	Krahmaljov Oleg Nikolaevich Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Bryansk State Technical University Russia, Bryansk olegkr64@mail.ru assistant professor, Candidate of Engineering Sciences
--	--

Ожерельев Виктор Николаевич ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» Россия, г. Брянск vicoz@bk.ru Профессор, д.с.-х.н.	Ozherel'ev Viktor Nikolaevich Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Bryansk State Agrarian University Russia, Bryansk vicoz@bk.ru Academic, Doctor of Agricultural Sciences
---	--

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема разработки автоматизированной системы для сбора яблок. Ее основой является манипуляционный робот, а в качестве исполнительного элемента используется вакуумное захватное устройство. В комплект оборудования входит система затаривания плодов, а также генераторы электроэнергии и вакуума, обеспечивающие питание рабочих органов и систем.

Ключевые слова. сбор фруктов, манипуляционный робот, вакуумное захватное устройство, система технического зрения, автоматизированная система, передвижная платформа, колоновидные яблони.

Abstract. This article reviewed the problem of developing an automated system for picking apples. Its basis is a handling robot, and a vacuum gripper is used as an actuator. The set of equipment includes a system for packing fruits, as well as generators of electricity and vacuum, which provide power to the working bodies and systems.

Keywords. fruit harvesting, handling robot, vacuum gripping device, vision system, automated system, mobile platform, columnar apple trees.

Введение

В последнее время автоматизация активно внедряется в различные области сельского хозяйства, автоматизируется сбор, транспортировка и переработка продукции сельского хозяйства. Если уборка зерновых и картофеля уже давно автоматизированы, то автоматизация сбора ягод, овощей и фруктов только развивается. Это связано в первую очередь с тем, что автоматизация данных культур требует решения задач определения положения плодов в пространстве и бережного их сбора. Плоды данных культур чрезвычайно чувствительны к механическим повреждениям, что может приводить к сокращению срока их хранения. Эти факторы усложняют автоматизацию уборки, стимулируя использование более сложных и дорогостоящих элементов автоматизированной системы.

1. Материалы и методы исследования

В данной статье рассмотрена автоматизированная система сбора плодов с колоновидных яблонь. Колоновидная яблоня – это растение на карликовом подвое, у которого практически не образуются боковые ветви [1]. Ствол и вертикальные скелетные ветви колоновидной яблони (ветвление очень слабое) обрастают короткими плодовыми образованиями, и поэтому они буквально облеплены яблоками, наподобие облепихи. Благодаря этому её можно формировать в виде колонны — одним стволом. Компактная форма яблони позволяет осуществлять сверхплотное размещение растений на площади сада (до 20 тысяч на 1 га) [2]. Сад из колоновидных деревьев даёт высокие урожаи со второго-третьего года после посадки и плодоносит до 15 лет. Колоновидные яблони высаживаются рядами, расстояние между деревьями в ряду составляет не менее 50 сантиметров, а расстояние между рядами не менее 100 сантиметров. Взрослые деревья обычно не высокого роста 2,5 – 3 метра. С каждого дерева можно собрать от 5 до 15 килограмм яблок, масса яблок от 150 до 250 грамм [3]. Данный тип яблони хорошо подходит для автоматизации сбора плодов, так как они расположены вдоль ствола, доступны для манипулятора и при этом действием манипулятора не создаётся помех в виде ветвей.

В связи с тем, что яблони высаживаются на удалении от населенных пунктов и их инфраструктуры, система должна обладать достаточным уровнем автономности, который позволит ей непрерывно работать продолжительное время без простоев.

2. Основная часть. Результаты исследования

Автоматизированная система для сбора плодов (рис. 1) представляет собой платформу, на которой смонтированы ее основные компоненты: манипулятор, система затаривания, система технического зрения, система управления, генератор вакуума, генератор электроэнергии и контейнер. Данная платформа агрегируется с трактором, который перемещает ее по саду от одного дерева к другому.

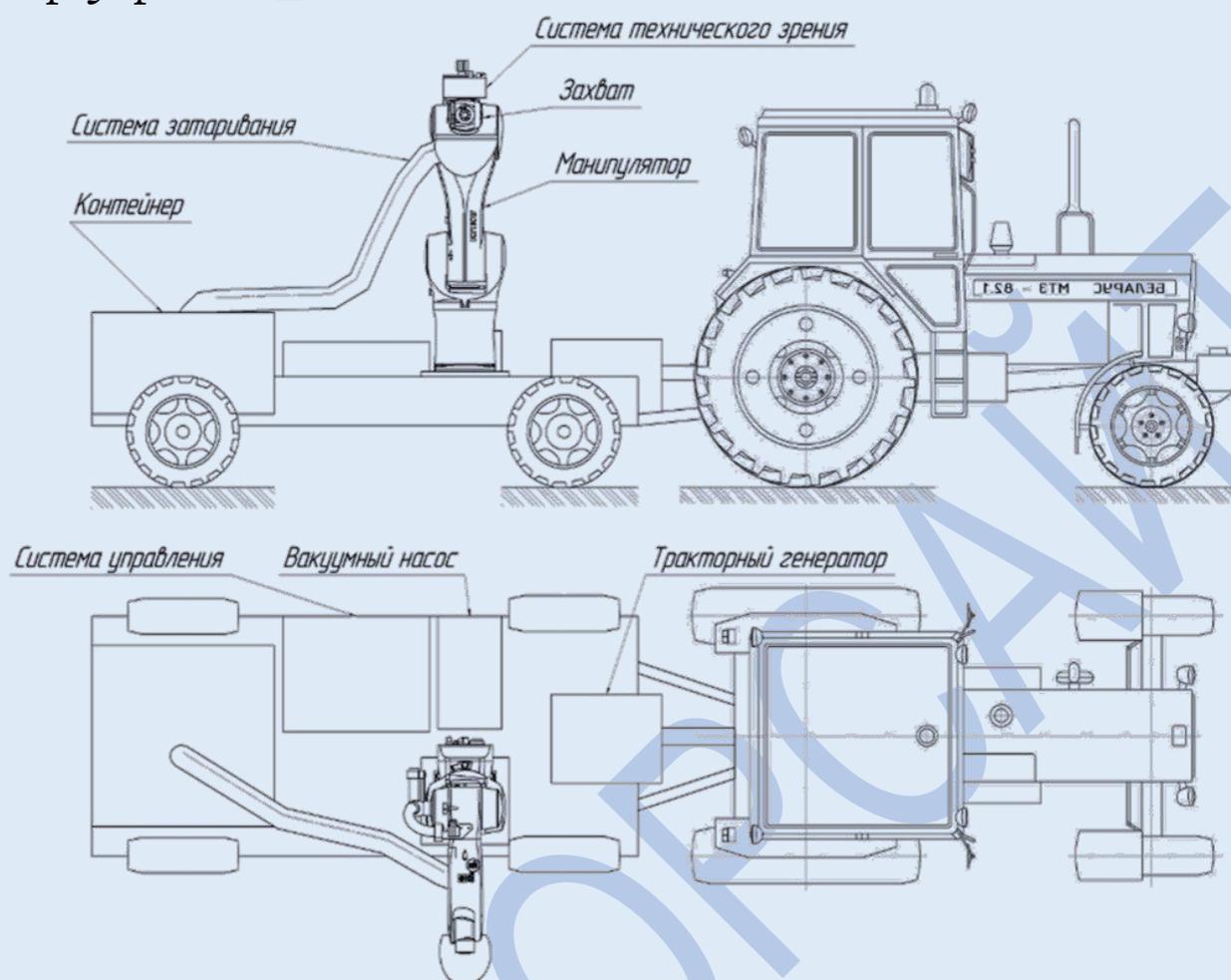


Рис.1. Автоматизированная система сбора плодов

Таким образом, трактор выполняет функцию тягача для платформы, нагруженной оборудованием и собранными яблоками и решает проблему автономности, обеспечивая привод генератора, который питает все системы электроэнергией, от вала отбора мощности.

Основой автоматизированной уборочной системы является манипуляционный робот. Его задачей является подвод захватного устройства к яблоку и осуществление движения отрыва плода от дерева. В нашей системе используется манипуляционный робот KUKA KR 30-3. Грузоподъемность данного робота составляет 30 килограмм, что позволяет выполнять сбор яблок при монтаже на платформе системы технического зрения, захватного устройства и системы затаривания. Радиус действия робота составляет 3 метра (рис. 2), что позволит собирать плоды, которые находятся как внизу, так и в верхней части дерева.

Для обеспечения захватного устройства вакуумом система снабжена генератором вакуума. Вакуумом питается как захватное устройство, так и механизм улавливания яблок.

Для обеспечения всей системы электроэнергией предусмотрен генератор, приводящийся от вала отбора мощности трактора. Он позволяет обеспечить систему электроэнергией в полевых условиях, за счет чего достигается требуемый уровень автономности.

Выводы

В данной статье рассмотрена проблема сбора плодов с колоновидных яблонь и предложен вариант её решения благодаря использованию автоматизированной технической системы. Реализация данного проекта позволит сократить количество ручного труда в сельском хозяйстве, в частности в области выращивания и переработки фруктов.

Список литературы

1. Колоновидная яблоня: посадка и уход. Растениевод [Электронный ресурс]. URL: <https://rastenievod.com/kolonovidnaya-yablonya.html> (Дата обращения: 13.06.2019).
2. Колоновидная яблоня. Wikiwand [Электронный ресурс]. URL: https://www.wikiwand.com/ru/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8F%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D1%8F (Дата обращения: 13.06.2019).
3. Колоновидные яблони выращивание. САДУ РАД! [Электронный ресурс]. URL: <http://sadyrad.ru/jablonja/kolonovidnye-jabloni-vyrashhivanie.html> (Дата обращения: 13.06.2019).