УДК 629.038

DOI: 10.35211/1990-5297-2020-3-238-70-73

Я. В. Калинин, С. С. Семенов, Н. А. Сурганов, С. Н. Шабанов

КОЛЕСНО-ШАГАЮЩАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ АГРОРОБОТА*

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: app@vstu.ru

Данная статья посвящена возможности применения колесно-шагающих платформ для решения задач сельского хозяйства. Описаны задачи сельского хозяйства, которые могут решать роботы, общие принципы колесно-шагающих платформ, и приведены их преимущества по сравнению с традиционными вариантами. Рассмотрена колесно-шагающая платформа ATHLETE. В заключительной части статьи сформирован вывод и поставлены задачи создания агробототехнической платформы.

Ключевые слова: сельское хозяйство, агробот, колесно-шагающая платформа.

© Калинин Я. В., Семенов С. С., Сурганов Н. А., Шабанов С. Н., 2020.

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 19-41-340009)

Ya. V. Kalinin, S. S. Semenov, N. A. Surganov, S. N. Shabanov

WHEEL WALKING PLATFORM FOR AGRO-ROBOT

Volgograd State Technical University

This article is devoted to the study of wheel-walking platforms for solving agricultural problems. First, the tasks of agriculture that robots can solve will be described. Next, the general principles of wheel-walking platforms will be described and their advantages compared to traditional options. The next step will be considered ATHLETE wheel-walking platform. In the final part of the article, a conclusion will be formed.

Keywords: agriculture, agro-robot, wheel-walking platform.

1. Описание проблемы

Фермеры обращаются к технологиям для решения ряда насущных проблем, таких как актуальна растущая глобальная нехватка продовольствия и рабочей силы. Искусственный интеллект, полевые датчики и аналитика данных являются одними из передовых систем, используемых в этом начинании, но единственной областью, в которой сходятся эти технологии, является робототехника. Сельскохозяйственные роботы, иногда называемые агроботами, рассматриваются как одна из ключевых тенденций, которые окажут сильное влияние на сельское хозяйство в наступающем десятилетии.

Роботы решают различные задачи в области сельского хозяйства. Ключевое применение им находится на стадии уборки урожая. Работы, связанные с сельским хозяйством, не являются простыми и имеют много повторяющихся задач, поэтому робот может быть полезным инструментом [1].

Роботы собирают яблоки, клубнику, салат и убирают сорняки. Беспилотники собирают и проводят первичную обработку аэрофотоснимков, которые помогают фермерам быстро оценить состояние урожая. А роботизированные теплицы производят урожай за тысячи километров от традиционных сельскохозяйственных угодий, выращивая овощи во дворах городских рынков с высоким потреблением.

В этом смысле исследования робототехники в сельском хозяйстве актуальны и постоянно растут. Идея состоит в том, чтобы найти новые приложения или применения для роботов в этой области.

Интересной задачей является возможность передвижения робота по сельскохозяйственным территориям не только на колесном ходу, но и на шагающей платформе, что даст возможность преодолевать препятствия, которые оказываются непреодолимыми для обычных колесных платформ. В этих случаях на помощь приходят колесно-шагающие платформы.

2. Колесно-шагающие платформы

Среди шагающих платформ существуют также разработки колесно-шагающих роботов. При этом схемы использования колесного шагания разные.

На рис. 1 продемонстрирован один из макетов колесно-шагающих роботов, произведенных на ВНИИТМ, Ленинград [2]. В данных аппаратах существует возможность перемещения осей вращения передних, средних и задних колес практически параллельно главной строительной плоскости корпуса. Эта функция могла включаться и отключаться поочередно для разных осей. Она увеличивала проходимость аппарата, в особенности по сыпучим грунтам.

Рис. 1. Колесно-шагающая платформа ВНИИТМ

2.1. Преимущества

На текущее время, в основном все развитые страны активно ведут разработку и исследования шагающих платформ. Это связано с тем, что шагающие платформы по сравнению с традиционными колесными и гусеничными роботами имеют некоторые преимущества перед традиционными транспортными средствами при перемещении по поверхности с непростым рельефом, таким как пресеченная местность, завалы, а также внутри зданий и сооружений, где необходимо перемещаться по лестницам

и узким коридорам и шахтам. В местах, когда необходимо чтобы следы от передвижного робота носили дискретный характер, достойную замену шагающей платформе найти не представляется возможным. Она использует шагание для возможности развязки движения корпуса платформы от опорной поверхности. Также при этом уменьшается воздействие платформы на плодородный слой земли. Такие преимущества платформы с шаговым движением могут быть востребованы при производстве сельскохозяйственных роботов [3].

2.2. Платформа ATHLETE

JPL лидирует в разработке роботизированного транспортного средства ATHLETE. ATHLETE способен катиться по волнообразной местности и «ходить» по чрезвычайно неровной или крутой местности, так что миссия робота в сельском хозяйстве может заключаться загрузке, транспортировании, манипулировании и размещении полезных грузов [4].

ATHLETE – это шестиногое транспортное средство с шестью колесами на конце каждой ноги.

Ноги соединены с шестиугольной рамой, которая служит платформой для различных грузов, например, мешков с овощами и прочими сельскохозяйственными продуктами.

Каждый угол гексагональной рамы имеет пару стереокамер, которые позволяют получать стереоскопический панорамный вид на окрестности.

У каждой ноги есть колесо на конце, и это колесо относительно маленькое, чтобы эффективно катиться по достаточно ровной местности. Однако колеса можно заблокировать и использовать как опоры ног, при попадании в труднопроходимую или экстремальную местность.

Колесо, каким бы оно ни было маленьким, имеет внутри двигатель намного меньшего размера, чем тот, который должен был бы быть, если бы ему нужно было проехать по более изрезанному рельефу.

Эта экономия веса позволила разместить на конце каждой ноги блок, который имеет ряд инструментов, что позволило адаптировать любой вид электроинструмента к ноге и использовать этот механизм отбора мощности для приведения в действие инструмента.

Так что в данном случае это простой захват, и захват приводится в действие колесом; при повороте колеса, оно закрывает или открывает захват [5].

Планирование движения имеет решающее значение для работы ATHLETE, потому что это и шагающий робот, и ровер, поэтому для планирования каждого шага требуется определенная работа. Footfall – это программа, которая помогает удаленному водителю планировать каждый шаг. Он использует «телеметрию от робота, такую как углы соединения и пары изображений стереокамеры, и генерирует трехмерную карту местности», вычисляет последовательность команд движения и представляет водителю анимированный предварительный просмотр.

Робот ATHLETE изображен на рис. 2.

Рис. 2. Робот ATHLETE

Робот ATHLETE вполне подходит для выполнения работ в сельском хозяйстве. Он может передвигаться по любому виду местности и производить там необходимые работы. Каждый шаг робота управляется оператором. Оператор может одновременно управлять множеством роботов, заменяя целый рабочий персонал.

У робота ATHLETE есть платформа, которую можно использовать для погрузки и перемещения разного рода грузов, что важно при сборке урожая и выполнении работ манипуляторами с платформы.

Выводы

На базе двух предложенных прототипов предлагается создание колесно-шагающей платформы для агробота. Такой робототехнический комплекс мог бы получить широкое распространение в сельском хозяйстве. Существенной и основной задачей являются задачи выбора типа движителя и построения системы управления движением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Роботы в сельском хозяйстве. – <https://www.robotnik.eu/services-robotic/mobile-robotics-applications/agriculture>.

2. Охоцимский, Д. Е. Алгоритмы управления шагающим аппаратом, способным преодолевать препятствия / Д. Е. Охоцимский, А. К. Платонов // Известия АН СССР, Техническая кибернетика, 1973, № 5. – С. 3–10. 4. <http://citforum.ru>

3. Фокин, В. Г. Обзор и перспективы развития мобильных шагающих робототехнических систем / В. Г. Фо-

кин, С. В. Шаныгин // Молодой ученый. – 2015. – № 18. – С. 207–215. – URL <https://moluch.ru/archive/98/22115/> (дата обращения: 18.02.2020).

4. ATHLETE ровер. – https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_748.html.

5. ATHLETE будущего. – <https://www.jpl.nasa.gov/video/details.php?id=617>.