

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Д. В. Анашин

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В статье дается описание двигателя, конструкция которого позволяет получить высокую эффективность мобильного робота при небольших эксплуатационных затратах.

Ключевые слова: трактор, робот, двигатель.

MOBILE ROBOT POWER PLANT

D. V. Anashin

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

Abstract. The article describes the engine, the design of which makes it possible to obtain high efficiency of a mobile robot at low operating costs.

Keywords: tractor, robot, engine.

Россия - великая мировая держава. В нашей стране высоко развита сельскохозяйственная отрасль экономики и большой потенциал ее развития., т.к. мировая потребность в продовольствии растет с каждым годом. Однако, количество людей, занятых в сельскохозяйственном производстве в нашей стране относительно невелико, и ниже, чем во многих странах мира. Решить демографическую проблему в сельскохозяйственном производстве и помочь реализовать наш сельскохозяйственный потенциал может и должна техника, в т.ч. роботизированная.

С точки зрения географии, Россия условно может быть разделена на зоны уверенного сельскохозяйственного производства в открытом грунте, и зоны рискованного земледелия - земель, на которых год от года сложно прогнозирование климатических условий: в один год жарко и засушливо, в другой год все лето может идти дождь и урожаем гниет на корню.

Зоны уверенного сельскохозяйственного производства освоены и дают устойчивые урожаи, а зоны рискованного земледелия - имеют большой потенциал для повышения производства продукции. Для его реализации необходим свой подход.

В 1899 году И. Е. Овсинским была опубликована работа «Новая система земледелия» [1]. В ней он анализировал условия, наиболее благоприятные для выращивания растений, в частности, пшеницы. Если резюмировать его работу, можно написать - «Не пахать». У Овсинского было много последователей, были и ученые, критикующие его. Однако, время многое поставило на свои места. Например, Аргентина, входящая в десятку крупнейших сельхозпроизводителей в мире, применяет именно технологии прямого сева (No-Till). Эта («не пахать») технология здесь стала внедряться последние 35-40 лет. В такой технологии механическая обработка почвы, такие как пахота, боронование и т.п. не делается. После уборки урожая сразу проводятся посевные работы в стерню, туда, где остались части растений с корнями. Такая технология позволяет получить экономию за счет уменьшения технологических операций, и сохранить влагу в грунте.

Недостатком такой технологии может быть увеличение количества сорняков. С одной стороны, сорняки мешают культурным растениям расти и понижают урожайность. Однако, с другой стороны, если контролировать их размер и оставить их, сорняки могут принести пользу. Зелень в междурядьях сохранит землю от обезвоживания в сухой год. В случае же дождливого лета, растения в междурядьях будут забирать излишнюю влагу и предохранять полезные растения, например, морковь или чеснок от гниения. Такой подход к земледелию продвигается многими аграрниками. Так, можно привести в пример Бублика Б. А. - «Огород по-новому» [2], Курдюмова Н. И. - «Полный курс органического земледелия» [3]. Сорные растения в междурядьях согласно такой концепции не пропалываются, а обкашиваются. Скошенная растительность остается в междурядье. Она выполняет двойную роль: 1) прикрывает землю от солнца и предохраняет от высушивания, и 2) служит источником перегноя. Урожайность, в сравнении с технологией, когда грядки пропалываются и

поливаются, в полтора раза ниже. Однако, урожай получается устойчивым и в дождливый год и в засушливый, при том, что трудозатраты на получение урожая в два-три раза ниже, чем по классической технологии. Кошение сорной растительности в междурядьях проводится газонокосилкой. В более крупных масштабах есть потребность в применении роботизированной техники для кошения растительности.

Также, велика потребность в роботизированной технике для высвобождения от других технологических операций - например, опрыскивание растений. Анализ состояния вопроса показал, что одним из путей комплексного подхода к решению вопроса применения роботизированной техники может стать создание универсального сельскохозяйственного робота, восполняющего недостаток рабочих рук и высвобождающих свободное время в технологических процессах фермерских хозяйств.

В настоящее время еще не созданы простые и достаточно надежные универсальные роботизированные платформы для выполнения задач, и работа которых была бы независима от внешнего источника электроэнергии.

На кафедре «Автоматизация и роботизация технологических процессов имени академика И. Ф. Бородина» Института механики и энергетики РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, создаются робототехнические устройства и предлагаются принципы построения роботов, предназначенных для выполнения различных технологических операций при производстве в полеводстве, животноводстве, сортировке, производстве кормов, и хранении сельскохозяйственной продукции.

Одна из таких задач - разработка универсального сельскохозяйственного робота. При смене навесного оборудования он сможет выполнять такие технологические операции, как кошение травы, транспортировка небольших грузов, рыхление почвы; опрыскивание растений, уборка яблок и т.п. по заданным программам в автоматическом режиме.



Рисунок 1 - Сельскохозяйственный робот

Достаточно большую часть массы робота занимает двигатель и топливо - в случае с использованием двигателя внутреннего сгорания. В случае же использования робота на электротяге, масса его двигателя снизится по сравнению с роботом на ДВС, но, при схожем с роботом на ДВС ресурсе работы от заправки до заправки и такой же мощности, возрастает масса аккумуляторов электроэнергии и их стоимость, и, как следствие, стоимость робота. Также, использование роботов на электрической тяге требует соответствующей инфраструктуры, которую не всегда просто организовать на просторах нашей большой страны.

Думается, что на сегодняшний день и в ближайшей перспективе, роботы использующие ДВС в качестве источника энергии, будут востребованы. Стоит задача повышения энергоэффективности двигателя.

Анализ работы двигателя внутреннего сгорания привел к выводу, что резервы ДВС можно найти в следующем:

■ переход от четырехтактного цикла ДВС к двухтактному. Это приводит к снижению габаритов и массы двигателя внутреннего сгорания, однако, например, в случае использования дизельного топлива, снижаются экологические показатели работы двигателя. Решением здесь является переход на газовое топливо. Вместе с тем, у газового топлива есть свои особенности, например, время его воспламенения большее, чем у жидкого топлива.

- снижение потерь в двигателе на трение.

В ходе исследовательских работ и анализа существующих конструкций и технической литературы [4-11] в Институте механики и энергетики РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева

коллективом ученых была разработана конструкция двигателя внутреннего сгорания с встречным попарным движением поршней, находящихся в одном цилиндре. В 2022 году такая конструкция двигателя была направлена для регистрации в федеральный институт промышленной собственности.

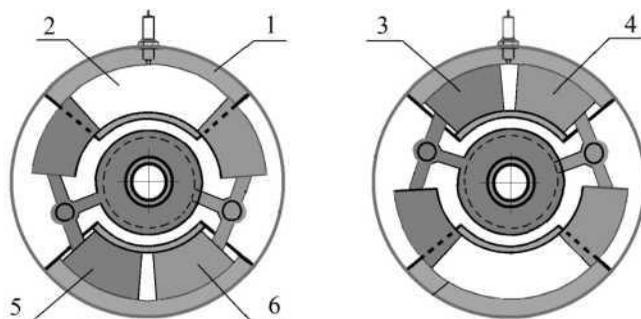


Рисунок 2 - Схема двигателя:

1 - корпус; 2 - рабочий объем; 3, 4, 5, 6 - поршни

Схема двигателя с ПДП (противоположно движущимися поршнями) была предложена в конце XIX века и в последствии двигатели по этой схеме были созданы в Англии, Германии, США, Швейцарии и России. Дизели с ПДП нашли свое применение на военной технике. На Рыбинском КБ Моторостроения разработан авиационный 3-х цилиндровый дизель с турбонаддувом с ПДП, имеющий максимальную мощность 200 л.с. и крейсерскую - 130л.с. при 2700 об/мин. Масса двигателя составляет 145 кг (удельная масса 1,12 кг/л.с.).

В РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева есть наработки конструкции двигателя с ПДП (профессором Девяниным С. Н., на кафедре тракторов и автомобилей есть образец такого двигателя).

Двигатели с ПДП имеют в 1,5...2 раза меньшую удельную поверхность камеры сгорания, отнесенную к ее объему, т.е. меньшие тепловые потери рабочего заряда и выше индикаторный КПД цикла. Если тепловые потери в систему охлаждения у 4-х тактного двигателя составляют 20...35 %, то у двигателя с ПДП без охлаждения поршня они составляют порядка 12.. .15 %.

Реализация в двигателе с ПДП двухтактного цикла с прямоточной продувкой позволяет обеспечить улучшенные удельные весовые, габаритные и мощностные характеристики, которые позволяют при одинаковых габаритах сравнительно с 4-х тактным двигателем внутреннего сгорания получить примерно в 1,5 раза большую мощность, а также упрощение конструкции. Упрощение конструкции приводит к повышению надежности двигателя.

Особенностью разработанной конструкции является то, что поршни совершают колебательные движения в цилиндре изогнутой формы. В результате, сила, действующая от поршня на боковую стенку цилиндра, и сила трения поршня о цилиндр, близки к нулю. При применении правильно подобранных материалов, есть перспектива работы двигателя без смазки поршня, что приведет к значительному увеличению ресурса работы и снижению сервисного обслуживания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Овсинский, И. Е. Новая система земледелия / И. Е. Овсинский. - Киев, 1899.
2. Бублик, Б. А. Огород по-новому / Б. А. Бублик. - Белгород, 2013.
3. Курдюмов, Н. И. Полный курс органического земледелия / Н. И. Курдюмов. - М. : АСТ, 2016.
4. Likhanov, V. A. Dynamics of soot formation and burnout in a gas diesel cylinder / V. A. Likhanov, O. P. Lopatin // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. - 2020.
5. Belov, M. Kinematics of twin rotary tiller / M. Belov // CIGR. - 2018. - Т. 20.-№4.-Рр. 91-96.
6. Орлин, А. С. Двигатели внутреннего сгорания / А. С. Орлин, М. Г. Круглов. - М., 1990.
7. Метиловый эфир рапсового масла - новое топливо для отечественных автомобильных дизелей / В. А. Марков, С. Н. Девянин, А. А. Зенин, В. Н. Черных // Автомобильная промышленность. - 2008. - № 4. - С. 8-11.
8. Работоспособность технических систем / С. К. Тойгамбаев, О. Н. Дидманидзе, А. С. Апатенко [и др.]. - М.: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. - 379 с.
9. Евдокимов, А. П. Принципы проектирования устройств тестового диагностирования быстродействующих микросхем и модулей полупроводниковой памяти / А. П. Евдокимов, В. Г. Рябцев, А. В. Меликов

// Проблемы разработки перспективных микро- и нанoeлектронных систем (МЭС). - 2018. - №2,- С. 23-30.

10. Дидманидзе, О. Н. Трактор сельскохозяйственный: вчера, сегодня, завтра / О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин, Е. П. Парлюк // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2020. - Т. 21, № 1. - С. 74-85. - DOI 10.30766/2072-9081.2020.21.1.74-85. - EDN IZNQFF.

11. Пуляев, Н. Н. Направления развития сельскохозяйственных тракторов / Н. Н. Пуляев, Д. Г. Асадов, А. И. Сучков // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар, Москва, 20-21 января 2021 года. - М. : ООО «Сам Полиграфист», 2021. - С. 88-94.

Об авторе:

Анашин Дмитрий Викторович, старший преподаватель кафедры автоматизации и роботизации, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), anashin@rgau- msha.ru.

About the author:

Dmitry V. Anashin, Senior Lecturer of the Department of Automation and Robotics, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), anashin@rgau-msha.ru.