

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
им. И. Т. Трубилина»

Е. В. Труфляк

Интеллектуальные технические средства в сельском хозяйстве



Краснодар
КубГАУ
2016

УДК 631.171 (076.5)

ББК 40.7

Т80

Труфляк Е. В.

Интеллектуальные технические средства в сельском хозяйстве / Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 42 с.

Представлены интеллектуальные технические средства АПК. Обоснована необходимость существенной модернизации машинного и технологического оснащения сельского хозяйства, предусматривающей разработку современного дизайна сельскохозяйственных машин, а также внедрение в производство роботизированных систем.

Для специалистов в области сельского хозяйства, преподавателей, аспирантов и студентов аграрных вузов.

УДК 631.171 (076.5)

ББК 40.7

© Труфляк Е. В., 2016

© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», 2016



«Ну, расскажите, как это будет без тракториста, без горючего?»

Представь себе, вон там идет трактор, а в нем никого нет, только он будет совсем не похож на твой!»

Из кинофильма «Дело было в Пенькове», 1957 г.

Машинно-технологическое обеспечение сельского хозяйства

Несмотря на влияние кризиса в течение последних лет, производители сельскохозяйственной техники продолжают работу по ее совершенствованию. Ими предлагаются новые технологии и оборудование с целью повышения конкурентоспособности сельхозтоваропроизводителей.

Анализ рынка сельскохозяйственной техники показывает, что, несмотря на высокий уровень обеспеченности – энерговооруженности сельского хозяйства, происходит активный процесс ее обновления, замены на более прогрессивную и производительную.

В стремлении максимально удовлетворить запросы сельхозтоваропроизводителей деятельность фирм направлена на повышение технического уровня, качества и надежности техники, эффективности машинных технологий, более широкое внедрение почвозащитных технологий (щадящих, энергосберегающих), защиту окружающей среды и почв от неблагоприятных внешних воздействий.

Производители сельскохозяйственной техники более активно применяют достижения агроинформатики, электроники, интеллектуальные, автоматизированные и роботизированные системы, альтернативные источники энергии, новые технологии технического обслуживания и ремонта; проводят мероприятия по повышению уровня профессиональной подготовки кадров.

Одним из приоритетных направлений в создании современной сельхозтехники является обеспечение высокой производительности и качественного выполнения работ в оптимальные агротехнические сроки с высокой степенью точности и минимальными затратами материально-технических средств.

В настоящее время достигнут высокий технико-технологический уровень в конструировании и изготовлении сельскохозяйственной техники. Фирмы, производящие технику, ее совершенствуют, заметно расширяют деятельность по созданию машин для реализации новых прогрессивных, высокоэффективных, ресурсосберегающих технологий, внедрения высокоточного и «разумного земледелия».

«Разумное сельское хозяйство» (Smart Farming) характеризуется следующим: возрастанием урожайности и качества сельхозпродукции; сокращением эксплуатационных расходов; получением точных данных по эксплуатационным характеристикам в режиме реального времени; повышением эффективности управленческих решений на основе анализа данных; улучшением условий труда; минимизацией экологического ущерба и затрат в результате расчета доз для точного внесения удобрений и пестицидов.

Повышение производительности труда с меньшими затратами труда достигается за счет:

- внедрения интенсивных и высокоточных технологий;

- широкого применения многофункциональных машин, выполняющих одновременно до девяти операций (рисунок 1.1);

- увеличения ширины рабочего захвата машин и орудий: плуги – до 17 корпусов, опрыскиватели – до 45 м, машины для внесения минеральных удобрений – до 36–50 м, жатки зерновые – до 12 м, свеклоуборочные комбайны – 9 рядков и др.;

- повышения грузоподъемности: машин для внесения органических удобрений – до 24 т, прицепов – 30 т и более (рисунок 1.2);

- увеличения вместимости бункеров у свеклоуборочных комбайнов – до 40 м³ и зерноуборочных – до 12 м³ и др.;

- создания новых рабочих органов с использованием специальных конструкционных материалов, способов упрочнения, оригинального конструктивного исполнения рабочих органов и др.;

- широкого применения электроники;

- роста мощностей двигателей: тракторов – до 453 кВт (616 л. с.) – рисунок 1.3, зерноуборочных комбайнов – до 431 кВт (586 л. с.) – рисунок 1.4 и кормоуборочных – до 735 кВт (1000 л. с.).



Пневматическая дисковая сеялка СТА 4000 (фирма Great Plains, США)



Пневматическая сеялка Primera DMC 12000 (компания Amazone)



Посевная комбинация MSC (фирма Kverneland)



Сеялка дисковая мульчирующая СДМ-6×2 М (ОАО «Белагромаш-Сервис»)



Посевной комплекс Horsch



Комбинированный посевной агрегат Rapid RDA 600S (фирма Väderstad, Швеция)

Рисунок 1.1 – Многофункциональная посевная техника



Рисунок 1.2 – Универсальный прицеп Fliegl Gigant

Внедрение высокоточных технологий в земледелии позволит в значительной степени увеличить продуктивность полей и ферм. Это дает возможность обеспечить более тщательную обработку почвы, создать оптимальные условия для целенаправленного регулирования биохимических процессов в почве, проводить точный посев, внедрять ультрамалообъемный распыл пестицидов, оптимизировать рабочий процесс уборки урожая, сокращать затраты труда, уменьшать объемы вносимых удобрений и пестицидов, а также использования воды, топлива и других материальных ресурсов.



Versatile Delta Track
ОАО КЗ «Ростсельмаш»



9560R фирмы John Deere



MF 8690 фирмы Massey Ferguson



MT 875 компании Challenger



Trisix Vario фирмы Fendt



Quadtrac фирмы Case IH

Рисунок 1.3 – Новые модели тракторов ведущих фирм



PCM-161 ОАО КЗ «Ростсельмаш»



Lexion 780 фирмы Claas



S-690 фирмы John Deere



CR 9090 фирмы New Holland



CN 660 компании Challenger



Centora 7282 фирмы Massey Ferguson

Рисунок 1.4 – Современные зерноуборочные комбайны

Для этого создаются машины, снабженные системами управления и контроля, которые способны положительно решать, по крайней мере, три проблемы: обеспечение качества продукции и здоровья потребителя, экономическая эффективность производства и защита окружающей среды.

Использование прогрессивных высокоточных технологий в растениеводстве и животноводстве позволяет повысить продуктивность в 1,8–2,0 раза, производительность – в 4–5 раз и более за счет более эффективного использования машинно-тракторного парка (МТП), повышения его работоспособности, широкого применения многофункциональных машин, увеличения ширины захвата машин и орудий, повышения рабочих и транспортных скоростей, роста энергонасыщенности машинно-тракторных агрегатов (МТА), беспривязного содержания скота и др.

Внедрение ресурсосберегающих технологий, направленных на сокращение затрат на топливо, посевной материал, удобрения, пестициды, позволит уменьшить расход семян в 1,5–2 раза, пестицидов – в 2 раза, топлива – 2,5 раза. При этом обеспечивается сохранение биомассы, сокращение потерь зерна при уборке до 1 %, минеральных удобрений – на 30–40 %, затрат на ремонт техники – в 2 раза.

По сравнению с передовыми зарубежными странами, активно использующими высокоточные технологии, в России на единицу продукции топлива расходуется больше в 2–2,5 раза, семян – 1,5–2 раза, пестицидов – в 2 раза и др. (таблица 1.1). Так, показатель энергонасыщенности и энергообеспечения на 1 га в странах ЕС повысился до 5 л. с., США – 8,5, а в России он составляет 1,5 л. с.

Таблица 1.1 – Сравнительная характеристика ресурсов, потребляемых при использовании экстенсивных и высокоточных технологий

Ресурсы	Экстенсивные технологии	Высокоточные технологии
Семена	1 кг → 10–12 кг зерна	1 кг → 40–60 кг зерна
Топливо	1 кг → 2–3 кг зерна	1 кг → 7–9 кг зерна
Удобрения	1 ц д. в. → 2–3 кг зерна	1 ц д. в. → 10–12 кг зерна
Атмосферные осадки	1 мм → 3–4 кг зерна	1 мм → 10–12 кг зерна

Современный дизайн сельскохозяйственных машин

Для создания комфортных и безопасных условий труда механизаторов совершенствуются кабины, органы управления и контроля режимов работы, улучшаются показатели тепло- и шумоизоляции, обзорности, снижается уровень вибрации в зоне оператора, соблюдаются требования эргономики (рисунок 1.5).

Современные самоходные машины отличаются большой площадью остекления кабин, хорошим обзором, наличием кондиционеров, регулируемых сидений, подвесок передних мостов и др. (рисунок 1.6)

Комбайн Lexion фирмы Claas обеспечивает механизатору свободу движений и круговой обзор (рисунок 1.7). Благоприятные условия для комбайнера создаются благодаря наличию в кабине климат-контроля, обеспечивающего оптимальную вентиляцию, низкий уровень шума, и регулируемой в трех положениях рулевой колонки.

Пневмоподвеска с автоматическим контролем высоты адаптируется к массе комбайнера и эффективно снижает до 40 % колебаний.



а



б

Рисунок 1.5 – Кабины устаревших (а) и современных марок машин (б)



а



б

Рисунок 1.6 – Элементы модельного ряда устаревших и современных комбайнов ОАО КЗ «Ростсельмаш»:

а – комбайны «Сталинец-1» (1929–1947 гг.), «Сталинец-6» (1947–1954 гг.), РСМ-8 (1954–1954 гг.); б – Vector 410, Acros 530, РСМ-161, Torum 780



Рисунок 1.7 – Кабина комбайна Lexion 770

Пневматическая двойная поясничная опора позволяет удерживать спину комбайнера в удобном положении. Подогрев сиденья оснащен автоматическим термостатом. Кожаное сиденье также может быть оборудовано пневмоподвеской, системой обогрева и вентиляцией (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Кресло комбайна Lexion 770:
а – премиум-класса; б – кожаное сиденье

В кабине комбайна имеется также полноценное кресло для стажера со встроенным холодильником (рисунок 1.9). Подлокотник находится слева на двери. Откидная спинка может использоваться как столик. Холодильник объемом 43 л снабжен держателем для бутылок.



Рисунок 1.9 – Кресло для стажера в поднятом положении

Система освещения комбайна Lexion 770 обеспечивает видимость всей рабочей зоны и компонентов машины в темное время суток благодаря наличию (рисунок 1.10):

- до десяти рабочих фар;
- освещения складывающихся жаток;
- освещения боковых областей, стерни и заднего моста;
- автоматического освещения шнека;
- автоматической фары заднего хода;
- освещения системы очистки, зернового бункера и схода;
- сервисных фонарей под боковыми капотами;
- переносного фонаря рабочего освещения.

Систему освещения комбайна дополняет функция возможности задержки выключения света.

Панель управления комбайна Lexion 770 представлена на рисунке 1.11.

На ОАО КЗ «Ростсельмаш» также проводится усовершенствование всего ассортимента техники.

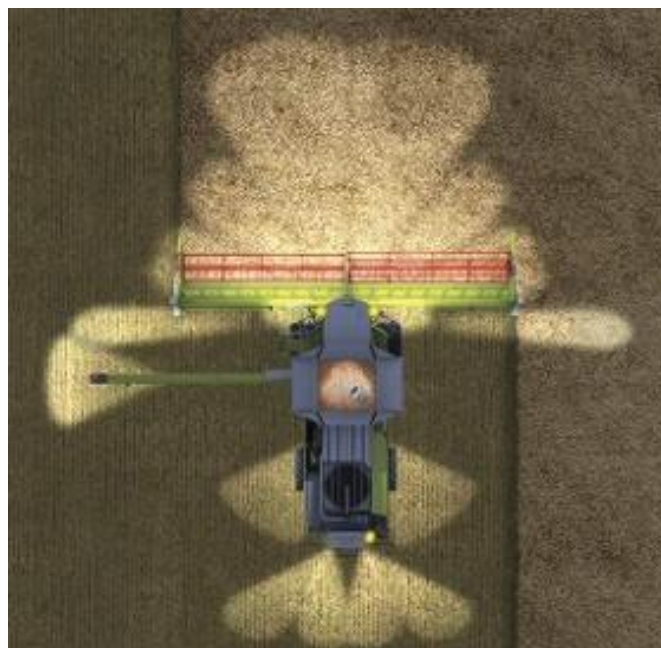


Рисунок 1.10 – Система освещения комбайна Lexion 770



Рисунок 1.11 – Функциональные выключатели
пульта управления:

1 – поворотная кнопка выбора меню; 2 – поворотный переключатель меню прямого выбора Cebis; 3 – кнопка выхода; 4 – поворотная кнопка Hotkey; 5 – поворотный переключатель меню прямого выбора Hotkey; 6 – кнопка информации; 7 – кнопка Direct Access; 8 – монитор Cebis; 9 – включить / выключить жатку; 10 – включить / выключить молотилку; 11 – реверс; 12 – включение / выключение рапсовых ножей слева; 13 – поперечное регулирование жатки / изменение значений меню быстрого доступа Hotkey / регулирование длины стола жатки Varío; 14 – переключение передач; 15 – стояночный тормоз; 16 – выбор датчиков Laser Pilot слева / справа; 17 – полный привод; 18 – частота вращения двигателя (три ступени); 19 – открыть крышку бункера

На рынке сельскохозяйственной техники представлены машины с новыми элементами дизайна и усовершенствованными техническими характеристиками.

Изменения затронули модели машин всех классов производительности. В связи с этим в обозначении моделей появились новые индексы: 780 и 750 в серии Torum; 550, 585 и 595 Plus в серии Acros.

Все зерноуборочные комбайны снабжены новым улучшенным рабочим местом, кроме моделей Acros 550, Vector и Niva (рисунок 1.12).



Рисунок 1.12 – Новое рабочее место комбайнов, выпущенных ОАО КЗ «Ростсельмаш»:

1 – новая архитектура потолочной панели; 2 – цветной сенсорный монитор (10 дюймов) с новым интерфейсом; 3 – рабочее кресло с пятью регулировками; 4 – рулевая колонка с тремя регулировками; 5 – новая схема работы климатической системы; 6 – напольное покрытие с повышенной шумоизоляцией; 7 – четыре вещевых ящика, холодильный отсек; 8 – 16-функциональная рукоятка ГСТ

Фирмы, выпускающие сельскохозяйственную технику, работают и над дизайном будущих моделей (рисунок 1.13).



Рисунок 1.13 – Дизайн техники будущего:
а – фирмы Claas; б – ОАО КЗ «Ростсельмаш»; в – робот
фирмы John Deere

Роботизированные системы в сельском хозяйстве

Электроника не только выполняет информационные функции, но и является средством управления работой как узлов и систем машин, так и всего машинно-тракторного парка.

Модернизация в области электроники, сенсорной техники и программного обеспечения определяет направленность сельскохозяйственных технических инноваций и способствует расширению автоматизации рабочих процессов в растениеводстве и животноводстве с целью организации наиболее эффективной, качественной, целенаправленной, экологически обоснованной и экономичной работы.

Появление электроники позволяет создавать мобильную технику, управляемую на расстоянии, работающую по заданным программам.

В последние годы появилось новое направление развития технических средств – *фитотехнология* – создание «умных» машин, работающих дистанционно и автоматически по заданным программам в конкретном месте и в конкретное время.

Фитотехнология направлена на повышение эффективности применяемой техники, обеспечивает возможность механизированного процесса выращивания и ухода за растением. С этой целью создаются роботы или роботоплатформы, управляемые дистанционно.

На рисунках 1.14–1.19 представлены некоторые примеры использования приемов фитотехнологии.



Рисунок 1.14 – Авторобот фирмы John Deere



Рисунок 1.15 – Авторобот объезжает препятствия



Рисунок 1.16 – Авторобот с высококлинренсным шасси



Рисунок 1.17 –
Рассадопосадочная машина для выращивания риса



Рисунок 1.18 –
Роботизированная уборка томатов



Рисунок 1.19 – Внесение удобрений без тракториста

В таких странах, как США, Германия, Голландия, Швеция и другие, уровень автоматизации и механизации сельского хозяйства достаточно высок, однако человек играет главенствующую роль. При этом начинают частично переходить к автоматизированному сельскохозяйственному производству без участия человека.

Основной рабочей силой на таком производстве может быть как мобильный, так и стационарный робот. Внедрение роботов позволит существенно повысить продуктивность и рентабельность сельскохозяйственного производства – снизить себестоимость продукции, что особенно актуально в настоящее время, когда стоимость продовольствия с каждым годом возрастает.

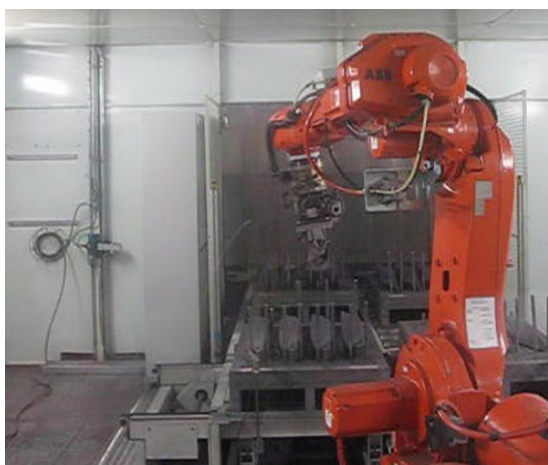
Кроме того, применение роботов позволяет исключить человека из ряда тяжелых, однообразных операций, сокращает потери рабочего времени, связанные с человеческим фактором.

Следует отметить, что роботы могут заменить не только человека, но и управляемые им сельскохозяйственные машины.

Зарубежные фирмы применяют новые технологии, которые используются также и при производстве сельскохозяйственной техники. Так, например, на заводе фирмы Lemken (Германия) трудоемкая и опасная технологическая операция шлифования отвалов плуга была заменена роботизированной системой, которая выполняет самостоятельно всю технологическую цепочку без участия человека (рисунки 1.20–1.21).



Рисунок 1.20 – Ручная шлифовка отвалов плуга



а



б



в



г

Рисунок 1.21 – Роботизированное шлифование отвалов плуга:

а – захват отвала; б – перемещение отвала; в – калибровка; г – шлифование

С запуском второй очереди завода компании Claas в г. Краснодаре, которое состоялось 1 октября 2015 г., предприятие вошло в четверку крупнейших среди 11 заводов во всем мире и стало одним из самых современных по производству сельскохозяйственной техники в Европе.

На заводе используется новейшее оборудование – автоматизированный комплекс лазерной резки (рисунок 1.22).

Роботизированный комплекс по своему принципу действия представляет собой ручной пресс (рисунок 1.23), с той лишь разницей, что роль оператора здесь выполняет робот-манипулятор. Он при помощи вакуумного захвата берет заготовку (рисунок 1.24, а), подает ее в рабочую зону (рисунок 1.24, б), сопровождает в процессе выполнения гибок (рисунок 1.24, в) и затем укладывает на паллету для готовых деталей.

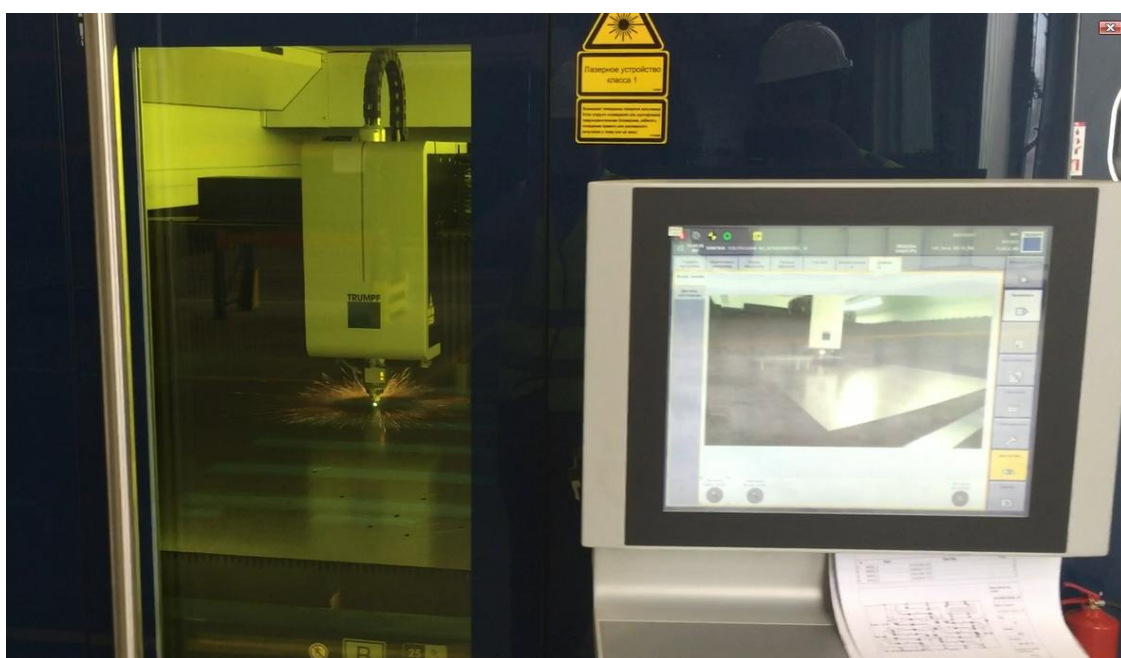


Рисунок 1.22 – Технологический процесс автоматизированного комплекса лазерной резки



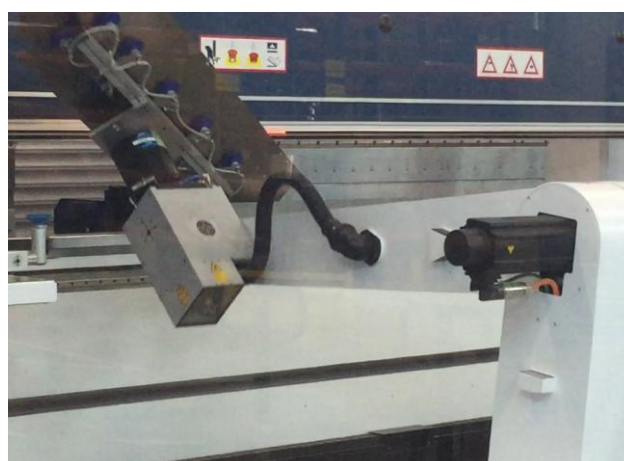
Рисунок 1.23 – Ручной пресс на заводе Claas в г. Краснодаре



а



б



в

Рисунок 1.24 – Роботизированный комплекс для гибки металла, применяемый на заводе Claas в г. Краснодаре:

а – захват заготовки; б – подача заготовки в рабочую зону;
в – гибка заготовки

Роботы могут заменить не только человека, но и управляемые ими сельскохозяйственные машины.

Рассмотрим примеры использования роботизированной техники в сельском хозяйстве.

Фирма Amazone прогрессирует в области исследования полевых роботов. После успешного исследовательского проекта BoniRob стартует разработка двух новых проектов (рисунок 1.25).



Рисунок 1.25 – Робот BoniRob

Создание роботов, пригодных для работы на поле, связано с определенными трудностями. Необходимо дополнительно создать механический или электрический разъем, позволяющий подсоединять к ним различные орудия. Таким образом, необходимо комбинировать робота с различными приложениями, подобно тому, как орудие агрегируется с трактором. В отличие от трактора приложение полностью регулирует действия робота, таким образом, они могут автономно функционировать как единое целое.

Если до настоящего времени испытания полевых роботов проводили с использованием навигации по рядам, то полевой робот BoniRob имеет самостоятельную систему навигации. На небольших опытных растениеводческих полях он может не только определять GPS-координаты отдельных растений, но и составлять карты

проводимых работ и подготавливать необходимую документацию.

Таким образом, VoniRob значительно ускоряет деятельность растениеводов, собирает при помощи специальных камер и датчиков данные об отдельных растениях и создает большую статистическую базу. Технология использования полевых роботов позволяет выполнять работу намного быстрее и эффективнее, чем это делает человек или любой вид техники.

Робот HortiBot предназначен для прополки сорняков, при этом участие человека сведено только к перебазированию его на другой участок и запуску одного из вариантов программы (рисунок 1.26). Этот робот спроектирован группой датских ученых-агрономов. Робот HortiBot представляет собой автономное устройство, оснащенное компьютером и GPS-модулем для точного нахождения сорняков.



Рисунок 1.26 – Робот HortiBot

На рисунке 1.27 показан робот – Prospero, используемый в сельском хозяйстве для автоматизации процессов посева урожая. Этот робот-фермер способен определять необходимое место точки посева, вырыть лунку

для семени и посадить его. В конструкции робота также предусмотрена емкость для удобрений.



Рисунок 1.27 – Робот Prospero

Японская фирма Toshiba уже производит специального робота-садовника, способного высаживать деревья, подрезать у них ветви и выполнять ряд других работ.

Интересным представляется разработка Ханнеса Зееберга, сконструировавшего полностью программируемого робота RoboTrac, который способен заменить труд большого числа людей (рисунок 1.28). Он умеет производить обработку почвы, осуществлять посев, опрыскивание, прополку, а также выполнять иные функции.

Кроме того, благодаря своим незначительным габаритам и массе, робот может работать на полях, не повреждая растения.

При внесении пестицидов работники подвергаются воздействию вредных химических веществ. Система автономного опрыскивания способна снизить уровень использования пестицидов до 80 %, поскольку она работает избирательно (рисунок 1.29).



Рисунок 1.28 – Робот RoboTrac



Рисунок 1.29 – Система автономного внесения пестицидов

Уборка урожая овощных культур осложняется тем, что не существует двух одинаковых плодов – каждый имеет уникальную форму, размер и цвет. Изменение освещения в течение дня и ночи способствует тому, что фрукты или овощи в разных условиях выглядят неодинаково. Многие зеленые овощи маскируются под листовые кусты или лозу, на которых они растут.

Например, проблематичной является уборка зеленой фасоли, поскольку ее необходимо собирать молодой до того, как семена внутри стручка сформируют бугорки.

Для того чтобы организовать виртуальный беспорядок сельскохозяйственной среды, исследователи работают над интеллектуальными системами зондирования. Мультиспектральные камеры, которые анализируют длину волн света, отражающегося от объектов, могут быть использованы для уточнения закономерности, которую робот сможет уловить (рисунок 1.30).

Робот затем учитывает свои ошибки и совершенствуется во время работы. Согласно алгоритму, он будет определять простые формы. Если овощ частично покрыт листьями, робот не будет использовать алгоритм полной формы.

После того как робот идентифицирует урожай, он должен будет его собрать. Таким образом, появляется необходимость в захватывающем инструменте, который сможет собирать продукцию в нужном месте и срывать ее с применением необходимой силы. Исследователи изучают движение руки человека и с помощью определенного набора алгоритмов пытаются его повторить.

Робот, предназначенный для ухода за салатом, способен прополоть грядки от сорняков вокруг основания растения и проредить их (рисунок 1.31).



а



б



в



г

Рисунок 1.30 – Роботизированная уборка перца (университет и научно-исследовательский центр Wageningen UR, Нидерланды):
а – работа мультиспектральных камер, которые анализируют длину волн света; б – захват перца; в – отрезание плодоножки;
г – складывание плодов

Во Франции бургундским изобретателем Кристофом Миллотом создан новый робот Wall-Ye V.I.N. с четырьмя колесами, двумя руками и шестью камерами, предназначенный для обрезки 600 виноградных лоз в день (рисунок 1.32).

Робот выполняет такие задачи, как обрезка и удаление молодых побегов, а также сохранение и накопление данных о состоянии почвы, расположении и размерах плодов и лозы.



Рисунок 1.31 – Робот для ухода за растениями



Рисунок 1.32 – Робот для ухода за виноградниками

Робот Wall-Ye 1000 mobile (Франция) также обеспечивает автономную обрезку виноградников (рисунок 1.33).

Компанией из Сан-Диего Vision Robotics проводится работа по созданию роботов, которые будут в паре перемещаться по фруктовым садам и собирать фрукты с деревьев (апельсины, яблоки или другие, рисунок 1.34).



Рисунок 1.33 – Робот для обрезки виноградников



Рисунок 1.34 – Робот для уборки фруктов

Два робота будут работать как одна команда. Первый будет сканировать деревья и создавать 3D-карту местоположения и размеров каждого плода, определяя оптимальный порядок, согласно которому можно его сорвать. Второй робот напоминает осьминога, способного бережно касаться плодов. Первый робот сможет сканировать и отправлять информацию второму, который будет срывать фрукты, а запланированная последовательность движений не позволит восьми длинным рукам наткнуться друг на друга.

RoBoPlant – робот, предназначенный для высаживания цветов и пересаживания растений (рисунок 1.35). Роботизированная система для посадки цветов захватывает саженцы, разделяет их и высаживает по заранее выбранной схеме. Робот для высаживания цветов RoBoPlant разработан компанией ISO Group (Нидерланды).

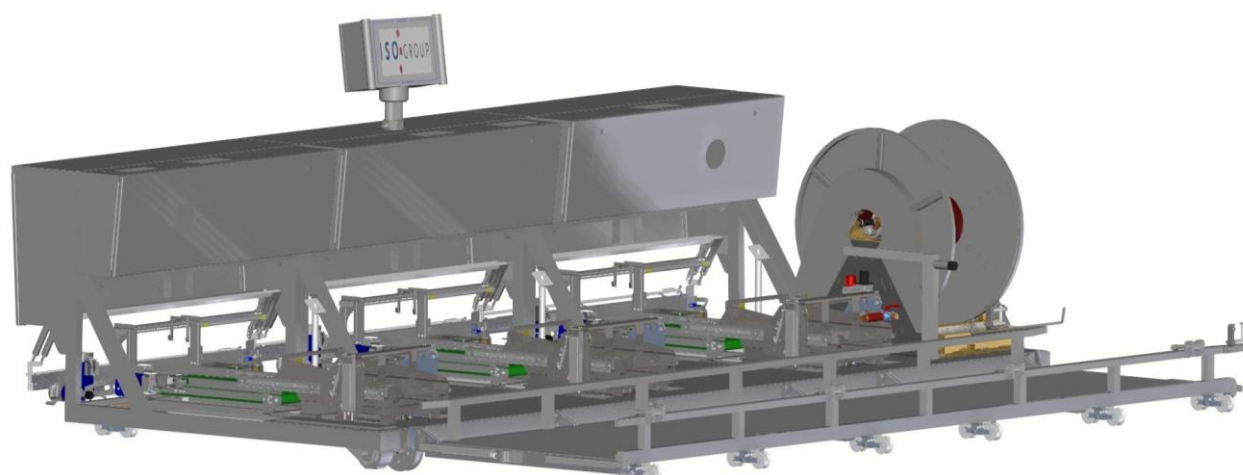


Рисунок 1.35 – Робот RoBoPlant

Модульный роботизированный агрегат для скашивания трав, разработанный компанией Autonomous Tractor (США), представлен на рисунке 1.36.



Рисунок 1.36 – Модульный роботизированный агрегат

Машина LettuceBot2, созданная компанией Blue River Technologies (США), предназначена для прореживания и опрыскивания салата (рисунок 1.37).



Рисунок 1.37 – Машина LettuceBot2

Гидропонная система выращивания и сбора урожая клубники Agrobot SW6010 и AGSHydro, разработанная компанией Agrobot (Испания), представлена на рисунке 1.38.



Рисунок 1.38 – Гидропонная система выращивания и сбора урожая клубники

Роботизированная платформа для прополки грядок ecoRobotix (Швейцария) работает на основе передовых алгоритмов распознавания сорняков, имеет быстрые роботизированные руки, передовые сенсорные технологии, беспроводную связь и демонстрирует высокий уровень энергоэффективности (рисунок 1.39).

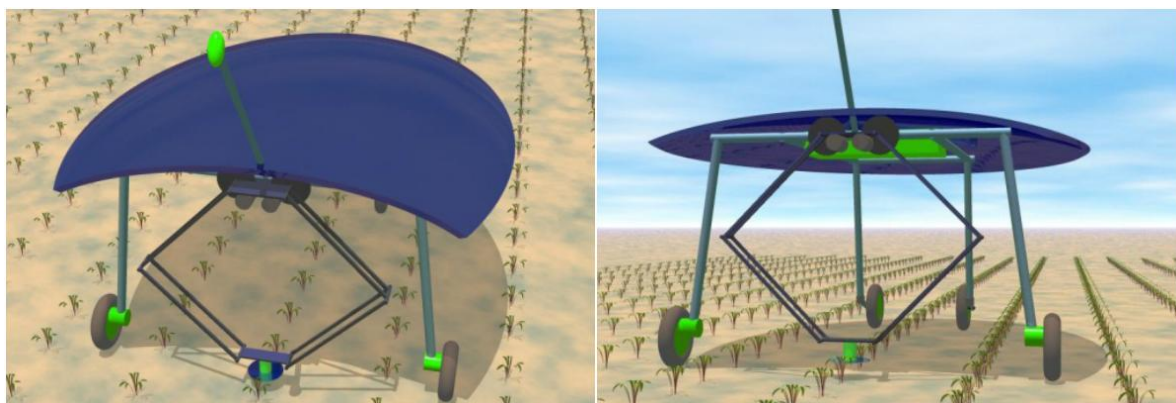


Рисунок 1.39 – Роботизированная платформа для прополки грядок ecoRobotix

Робот для сбора урожая цитрусовых – многорукавный комбайн с буксиром, произведенный компанией Energid (Великобритания), представлен на рисунке 1.40.

Комбайн предназначен для сбора урожая плодов, в первую очередь идущих на изготовление соков.



Рисунок 1.40 – Робот для сбора урожая цитрусовых

Мобильный робот HV-100 (США) предназначен для погрузки-разгрузки, перемещения контейнеров и прореживания посевов (рисунки 1.41, 1.42).



Рисунок 1.41 – Мобильный робот HV-100

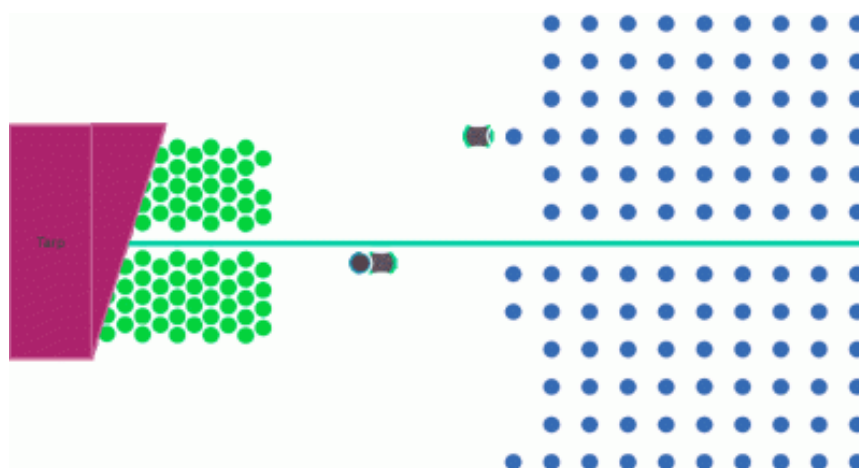


Рисунок 1.42 – Схема автоматизированной посадки растений роботом

Роботизированный внедорожник без кабины Grizzly RUV и Husky UGV компании Clearpath Robotics (Канада) сконструирован как транспортное средство для выполнения различных сельскохозяйственных работ (рисунок 1.43).



Рисунок 1.43 – Роботизированный внедорожник

Система для взятия почвенных образцов AutoProbe, созданная компанией Agrobotics (США), представляет собой буксируемый механизм, который крепится к трактору сзади, чтобы обеспечить последовательное, максимально точное и цельное взятие образцов почвы (рисунок 1.44). Производительность устройства – более 2500 проб в час.



Рисунок 1.44 – Система для взятия почвенных образцов

Система NewGuideConnect разработана компанией AGCO Fendt (США) для совместного использования двух тракторов, один из которых является беспилотным (рисунки 1.45, 1.46).



Рисунок 1.45 – Двойная система AGCO Fendt GuideConnect



Рисунок 1.46 – Автоматическая система управления AGCO Fendt VarioGuide

Робот Rowbot (США) является беспилотной многофункциональной платформой, способной передвигаться между рядами кукурузы (рисунок 1.47). Он используется для внесения азотных удобрений в соответствии с потребностями растений. Робот также может накапливать данные, необходимые для осуществления текущей и будущей работы.



Рисунок 1.47 – Робот Rowbot

Машина для сбора урожая ягод, а также информации и мобильная платформа компании Robotic Harvesting (США) представлены на рисунке 1.48. Автономное мобильное устройство составляет 3D-карту расположения овощей и фруктов, затем роботизированная рука аккуратно срывает обнаруженный плод и помещает его на ленту конвейера.



Рисунок 1.48 – Машина для сбора урожая ягод

Согласно вышеприведенным данным, роботизированные системы зарубежных фирм активно применяются в сельскохозяйственном производстве многих стран.

Россия, обладающая значительными территориальными ресурсами, предназначенными для сельскохозяйственной обработки, не должна отставать во внедрении интеллектуальных средств АПК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блог компании RoboHunter [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://geektimes.ru>.
2. Дисплей CFX-750 : руководство пользователя, 2010. – 142 с.
3. Дисплей GS2 1800 : руководство по эксплуатации John Deere Ag Management Solutions, 175 с.
4. Дисплей GS3 2630 : руководство по эксплуатации Deere & Company, 2013. – 106 с.
5. Инструкция по эксплуатации автопилота на базе EZ Guide 500. ЗАО Инженерный Центр «ГЕОМИР», 2007. – 13 с.
6. Каталог продуктов Trimble для сельского хозяйства, 2011. – 15 с.
7. Козубенко И. С. Оценка на дистанции: инновационное решение для сельскохозяйственного бизнеса / И. С. Козубенко // Поле деятельности. – 12.2013– 01.2014. – № 12/№ 1. – С. 26–27.
8. Контроллеры Trimble серии Juno: Juno 3В и Juno 3D : руководство пользователя / Trimble Navigation Limited, 2012. – 108 с.
9. Обучение Lexion. Claas Academy. – 85 с.
10. Пильникова Н. В. Повышение эффективности применения ресурсосберегающих технологий точного земледелия : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Н. В. Пильникова. – Красноярск, 2012. – 19 с.
11. Точное земледелие : практикум / А. И. Завражнов [и др.] ; под ред. М. М. Константинова. – Мичуринск : Изд-во МичГАУ, 2012. – 116 с.
12. Рунов Б. А. Основы технологии точного земледелия. Зарубежный и отечественный опыт. – 2-е изд., исправ. и дополн. / Б. А. Рунов, Н. В. Пильникова. – СПб. : АФИ, 2012. – 120 с.
13. Система параллельного вождения «Штурман» : Руководство по эксплуатации. – 24 с.
14. Система параллельного вождения Trimble EZ-Guide 250 : инструкция по эксплуатации. – Краснодар : Калина Агро. – 14 с.
15. Точное сельское хозяйство (Precision Agriculture) : учеб.-практ. пособие / под ред. Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева. – СПб. : Пушкин, 2009. – 397 с.
16. Трубилин Е. И. Сельскохозяйственные машины : учеб. пособие / Е. И. Трубилин, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2008. – 225 с.
17. Трубилин Е. И. Компьютерные технологии в агроинженерной науке и производстве : учеб. пособие / Е. И. Трубилин, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, – 2010. – 224 с.
18. Труфляк Е. В. Механико-технологическое обоснование повышения производительности кукурузоуборочных машин : монография / Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2009. – 501 с.
19. Труфляк Е. В. Ресурсосберегающие процессы уборки кукурузы на основе новых конструктивно-технологических решений : дис. ... д-ра техн. наук / Е. В. Труфляк. – Краснодар, 2011.
20. Труфляк Е. В. Современные зерноуборочные комбайны : учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 320 с.
21. Черноиванов В. И. Мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства / В. И. Черноиванов, А. А. Ежовский, В. Ф. Федоренко. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 284 с.
22. Шаныгин С. В. Роботы как средство механизации сельского хозяйства / С. В. Шаныгин // Известия высших учебных заведений. – 2013. – № 3. – С. 39–42.
23. Щеголихина Т. А. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия : науч.-аналит. обзор / Т. А. Щеголихина, В. Я. Гольяпин. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 80 с.
24. AgGPS 170 Field Computer. User Guide, 2001. – 332 с.
25. Agrosom outback s lite. Система параллельного вождения : руководство по эксплуатации, 2007. – 31 с.
26. Cebis Mobile : руководство по эксплуатации GPS Pilot. – 128 с.

27. Cemos 2013. Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH. – 9 с.
28. Claas Telematics. Claas Academy. – 115 с.
29. Claas Telematics. Проспект. – 28 с.
30. Cruizer II. Руководство по эксплуатации. – 28 с.
31. EASY. Системы параллельного вождения Claas / Проспект. – 40 с.
32. Farm Navigation : руководство пользователя. – 24 с.
33. Globalforum for Food and Agriculture Berlin e.V.
34. GPS Pilot : руководство по эксплуатации. – 152 с.
35. Leica mojoMINI : руководство по эксплуатации. – 104 с.
36. Lexion 770–620 : руководство по эксплуатации. Claas. – 1052 с.
37. Matrix Pro GS : руководство пользователя. – 76 с.
38. Trimble. Планшетный компьютер для жестких условий эксплуатации : руководство по эксплуатации. – Trimble Navigation Limited, 2011. – 115 с.
39. Trimble Recon. Getting Started Guide. – 22 с.
40. US World Wildlife Fund, Jason Clay.
41. Агрофизический научно-исследовательский институт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.agrophys.ru>.
42. Географическая информационная система и дистанционное зондирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gis-lab.info>.
43. Единый центр дистанционного спутникового мониторинга Краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://maps.krasnodar.ru>.
44. Записки странствующего слесаря [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.udarnik-truda.ru>.
45. Зубарев Ю. Н. Зарубежный опыт применения технологии точного земледелия [Электронный ресурс] / Ю. Н. Зубарев // Информационное агентство «Светич» – Режим доступа: <http://svetich.info/publikacii/tochnoe-zemledelie/zarubezhnyi-opyt-primeneniya-tehnologii-.html>.
46. Инженерный центр «Геомир» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.geomir.ru>.
47. Компания Challenger [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.challenger-ag.com>.
48. Компания Fendt [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.fendt.com/ru>.
49. Компания Massey Ferguson [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.masseyferguson.ru>.
50. Компания New Holland [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.newholland.com>.
51. Компания Deutz-Fahr [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.deutz-fahr.com>.
52. Кубанский государственный аграрный университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kubsau.ru>.
53. Министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dsh.krasnodar.ru>.
54. ООО «ИКС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://geolook.me>.
55. ОАО КЗ «Ростсельмаш» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rostselmash.com>.
56. ООО «Трактор Центр» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://tractor-center.ru>.
57. Robohunter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.robo-hunter.com>.
58. Википедия / свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org>.
59. Фирма «Агроштурман» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.agroshurman.ru>.
60. Фирма Amazone [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.amazone.ru>.
61. Фирма Claas [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.claas.com>.
62. Фирма John Deere : [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.deere.ru>.