

Стоит отметить, что в таблице приведены лучшие результаты из некоторого количества экспериментов. Сгенерировать одинаковые условия не представляется возможным, ввиду случайной инициализации значений генов у хромосом.

В результате обучения нейронная сеть достаточно часто начинает менять поведение агента таким образом, что агент оглядывается по сторонам. Такое естественное поведение является эффективным, поскольку всегда есть вероятность появления добычи ближе, чем текущая цель агента.

Существуют и некоторые сложности: среда, в которой развиваются агенты, не является абсолютно просматриваемой, то есть в нашей задаче агент видит только перед собой и немного вокруг, а также среда является недетерминированной (координаты добычи генерируются случайным образом).

Список цитированных источников

1. Рассел, Ст. Искусственный интеллект. Современный подход / Ст. Рассел, П. Норвиг. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2017. – 1408 с.
2. Панченко, Т. В. Генетические алгоритмы [Текст] : учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2007. — 87 с.

УДК 621.865.8:631.145:004.896

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Данилович Е. С.

*Полесский государственный университет, г. Пинск, Беларусь
Научный руководитель: Штепа В. Н., канд. техн. наук, доцент*

За последние 10-15 лет робототехника нашла широкое применение в сельскохозяйственном производстве, особенно в прецизионных технологиях. Их применение позволило более точно определять воздействие различных факторов на рост, развитие и, в конечном итоге, на продуктивность растений и животных.

Проведенные аналитические исследования показывают, что индустрия производства роботов стала одной из ведущих в мире [1]. Это вызвано тем, что преимущества робота перед человеком значительны и не все еще изучены и использованы, если иметь в виду интеллект, который уже начал проявляться в отдельных моделях роботов ряда фирм.

Роботы нашли применение там, где требуются большие физические усилия, высокие скорости механического перемещения. Особенно существенно, что у таких механизмов отсутствует утомляемость. Действия роботов могут выполняться с очень высокой точностью, что позволило разработать на их базе прецизионные технологии в самых разных областях (производство печатных плат, 3D-принтеры, общая хирургия и др.).

Практическое отсутствие санитарно-гигиенических требований к условиям труда и затрат на социальные нужды характерно для автоматизированных производств с робототехническими системами. На таких производствах почти нет освещения, отопления, вентиляции, продукция имеет высокое качество, не зависящее от «человеческого фактора».

Как видно из всех перечисленных преимуществ робототехнических систем, все они могут использоваться в агропромышленном комплексе (АПК), поскольку АПК – это энер-

гозатратная отрасль, где широко используется ручной труд с тяжелыми монотонными операциями, вредными и опасными условиями. Поэтому применение робототехнических систем в сельском хозяйстве позволит достичь ряда целей: увеличение производства продовольствия, снижение энергозатрат на единицу производимой продукции при одновременном повышении урожайности сельхозкультур и продуктивности животных.

В настоящее время в АПК наиболее роботизирована сфера переработки и упаковки продовольствия. Различные автоматизированные линии производства продовольствия, разливные и упаковочные автоматы применяют в мире несколько десятков лет. Появились автоматы-теплицы, автоматы-птичники, а операции доения в молочном животноводстве разных стран выполняют несколько десятков тысяч роботов, объемы поставок доильных роботов на фермы ежегодно возрастают в 15-20 раз. Применение роботов доения [2, 3] на фермах позволяет не только повысить надои, качество продукции, снизить расход кормов и заболеваемость животных, но и решить социальные проблемы сельского населения, привлечь на село молодежь, предоставив им время для полноценного отдыха.

Так, комплексная автоматизация процессов на молочных фермах решается в настоящее время путем применения роботов-раздатчиков кормов, роботов-уборщиков навоза, роботов, поддвигающих корма. Выпускаются самоуправляемые машины для опрыскивания в садах, различные сеялки и культиваторы, комбайны для сбора ягод, роботы-дроны для наблюдения за посевами и другие робототехнические системы, автоматизированные беспилотные летательные аппараты опрыскивают сельскохозяйственные культуры, маленькие юркие дроны могут обеспечить более точную доставку опасных химикатов, чем обычные самолеты; более того, тех же дронов-опрыскивателей можно использовать и для аэрофотосъемки (рис. 1).

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПОСЕВОВ С ЦЕЛЬЮ ПРОГРАММИРОВАНИЮ УРОЖАЙНОСТИ НА БАЗЕ БПЛА

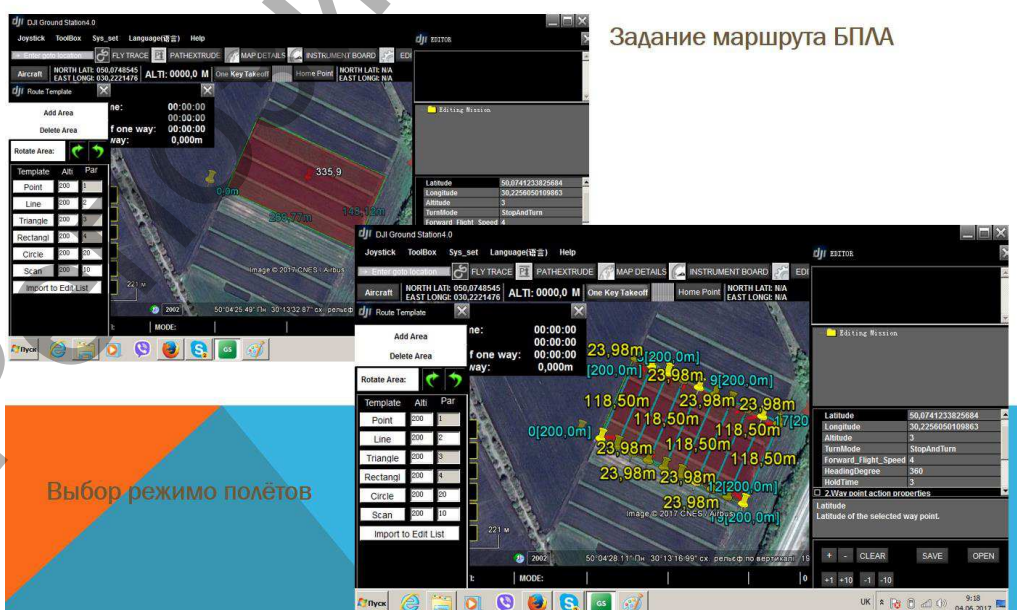


Рисунок 1 – Внешний вид программного модуля БПЛА оценки сельхозугодий (разработчик – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины)

Кроме автоматических систем доения и дронов, разработаны прототипы роботов для внесения удобрений, прополки и сбора данных.

Всё больше развиваются и применяются специализированные роботы для сбора урожая: зерноуборочные комбайны существуют давно, но только сейчас, при помощи современных методов компьютерного зрения и робототехники, получилось разработать, например, робота, собирающего клубнику.

В исследовании *MarketsandMarkets Research* утверждается, что наиболее важные нововведения произойдут в таких областях, как:

- организация сбора урожая;
- картирование полей;
- управление молочными фермами;
- обработка почв;
- организация системы орошения;
- управление обрезкой ветвей;
- отслеживание погоды и прогнозы;
- инвентарный учет.

Роботы сельскохозяйственного назначения функционируют непосредственно в контакте с живыми организмами – растениями и животными. Поэтому актуальное значение имеет изучение адаптации воздействия роботов на живые организмы или их взаимодействие.

Сельскохозяйственная работа связана с риском и опасна для здоровья. Рабочие на ферме должны работать с ядовитыми веществами, находиться долгие часы на жаре и под солнцем в антисанитарных условиях. Работа в основном физическая, что увеличивает риски травм, вызванных усталостью, неблагоприятными условиями местности, плохой погодой или преклонным возрастом рабочих.

Часть фисков покрывается страховкой, часть не регулируется национальным законодательством и нормативными актами, что ставит благополучие фермера под удар. Выполнение такой работы техникой сохранит отдельным работникам здоровье или жизнь и улучшит демографическую ситуацию в целом.

Выводы

1. Следует быстрее совершенствовать отечественное производство электронного оборудования и сельскохозяйственное машиностроение, без которых невозможно выпускать и применять робототехнические средства в АПК страны.

2. Тематика научных институтов и вузов должна отражать мировой опыт исследований, включая направления: разработка технологий с применением робототехнических средств и «умных» машин; совершенствование технологий точного сельского хозяйства; разработка технологий с применением альтернативных источников энергии в АПК.

3. Необходимо при вузах и НИИ в разных зонах страны создавать научно-производственные центры с набором робототехнических систем и технологиями точного земледелия.

4. Темпы роста производства и применения робототехнических систем в военной и гражданских отраслях очень высокие. Автономно работающий робот нуждается в постоянном надежном и длительном электропитании. Только энергоёмкие быстрозаряжающиеся аккумуляторы и солнечные батареи смогут обеспечить это в ближайшем будущем.

5. Современная обстановка в мире обуславливает необходимость ускорения развития отечественной электроники и сельхозмашиностроения, без которых невозможно осуществлять роботизацию и применение робототехнических средств в АПК. Это направление становится главным в конкурентной борьбе на мировом рынке.

Список цитированных источников

1. Рунов, Б.А. Применение робототехнических средств в АПК // С.-х. машины и технологии. – 2016. – №2. – С. 44.
2. Кормановский, Л.П. Тенденции применения доильных роботов / Л.П. Кормановский, Ю.А. Иванов, И.К. Текучев // Техника и оборудование для села. – 2008. – №8. – С. 36-38.
3. Кормановский, Л.П. Развитие роботизации доения коров // Вестник ВНИИМЖ. – 2013. – №2(10). С. 78-82.

УДК 004.896: 62-503.55

**5D-КООРДИНАТНЫЙ ФРЕЗЕРНЫЙ МОДУЛЬ
ДЛЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА «MULTICUBE»**

Клевец В. Э., Банза П. К.

*Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого, г. Гомель, Беларусь*

Научный руководитель: Комраков В. В., канд. техн. наук, доцент

Фрезерные станки с ЧПУ позволяют изготовить детали со сложными криволинейными поверхностями и предназначены для обработки плоских и пространственных корпусных деталей, осуществляют следующие операции: плоское, ступенчатое и контурное фрезерование с нескольких сторон и под различными углами, а так же сверление и растачивание.

При расширении степеней свободы перемещения фрезы до пяти возможности станка возрастают ещё больше. Так называемая «5-координатная обработка» означает, что к движениям фрезы по трём координатам добавляется поворот вокруг двух осей. На практике изменение угла инструмента относительно заготовки может осуществляться поворотом рабочего стола (платформы) или наклоном самого шпинделя. Соответствующее усложнение конструкции и удорожание станка компенсируется существенным расширением технологических возможностей.

При изготовлении на станках с ЧПУ наиболее сложными для обработки являются криволинейные фасонные поверхности (плоскости с прямолинейной направляющей и криволинейной образующей). В то же время в технике такие поверхности встречаются повсеместно – особенно в деталях машин и механизмов (зубчатые колёса, крыльчатки насосов, роторы компрессоров). Даже фреза самого станка (или обычное сверло бытовой дрели) содержит стружечную канавку сложного профиля, изготовление которого является очень непростой задачей. И в ряде случаев 5-координатный станок является единственным средством фрезерования «сложной» детали.

Достоинства 5-координатной обработки не ограничиваются фрезерованием сложных профилей. Порой «обычные» детали (в частности, корпусные) содержат множество конструктивных элементов: рёбра жёсткости, галтели и скругления, приливы, бобышки, а главное – большое количество отверстий. В этом случае возможность сложного взаимного перемещения фрезы и заготовки относительно пяти координат позволяет обраба-