

В результате экспериментальных исследований был установлен коэффициент адгезии для разных почв в зависимости от влажности этих почв и от формы и поверхности кожуры клубня. В частности, для глинистой почвы он составил – 0,05 – 0,09 %, суглинистой от 0,04 – 0,08 %, супесчаной от 0,02 – 0,06%, торфяной от 0,02 – 0,05 % и по сортам картофеля для клубней с овальной формой 0,04 – 0,06%, округлой – 0,02 – 0,05%, с гладкой поверхностью кожуры – 0,02 – 0,04% и шероховатой – 0,05 – 0,08%.

#### **Заключение**

1. По результатам проведения эксперимента было установлено, что наилучшее отделение почвенных примесей происходит на клубнях, выращенных на торфяной и супесчаной почвах, коэффициент адгезии составил соответственно 0,02 – 0,05 и 0,02 – 0,06 %, а на суглинистых и глинистых почвах отделение почвенных примесей затруднено. Коэффициент адгезии 0,04 – 0,08 и 0,05 – 0,09 %. Эти результаты дают возможность установить необходимые режимы очистки картофеля на машине МСОК-5.

2. Влажность почвы для сухой очистки клубней картофеля не должна превышать 30%. В случае если влажность почвы превышает 30%, то такие клубни картофеля для сухой очистки не пригодны.

#### **Литература**

1. Технологические основы растениеводства: учебное пособие для студентов ВУЗов / И.П.Козловская [ и др. ] ; под ред. И.П.Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 432с.

### **АДАПТАЦИЯ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» 925М ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ АГРЕГАТАМИ ПРИ ТОЧНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

*Шутилов А.А., к.т.н., доц., Радишевский Г.А. к.т.н., доц., Еднач В.Н., ст. преп.,  
Бондаренко И.И., ассист., Бондаренко Д.Н., ассист. (БГАТУ)*

Очевидной тенденцией дальнейшего развития сельскохозяйственного производства является постепенный переход на системы точного земледелия, базирующиеся на современных информационных технологиях, в основу которых положено определение оценочных показателей почв в точных координатах через спутниковую связь и бортовую компьютеризацию сельскохозяйственных машин и агрегатов для управления технологическим процессом в автоматическом режиме. Точное земледелие позволяет контролировать и оптимизировать урожайность сельскохозяйственных культур, тем самым эффективно использовать почвы с сохранением и повышением их плодородия.

Использование систем глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС, а также специальных программ для агроменеджмента на базе геоинформационных систем позволит более точно оценить оптимальные плотности посева, рассчитать нормы внесения удобрений и средств защиты растений, более точно предсказывать урожайность, эффективно использовать сельскохозяйственную технику. Точное земледелие позволяет улучшить состояние полей и агроменеджмента в агрономическом, техническом, экологическом и экономическом направлениях.

Первоначальный этап внедрения точного земледелия требует значительных технических и организационных затрат, которые в последующем окупаются за счет снижения затрат на единицу продукции до 20%. Экономический эффект достигается за счет исключения «пропусков» и «перекрытий» при обработке полей. Известно, что при традиционных технологиях растениеводства до 4% посевов остаются необработанными, и до 11% обрабатываются дважды.

Точное земледелие возможно только при использовании современной сельскохозяйственной техники, оснащенной бортовым компьютером; навигационным оборудованием GPS; системой, помогающей выявить неоднородности поля; программным

**Секция 2: Современные  
сельскохозяйственные машины**

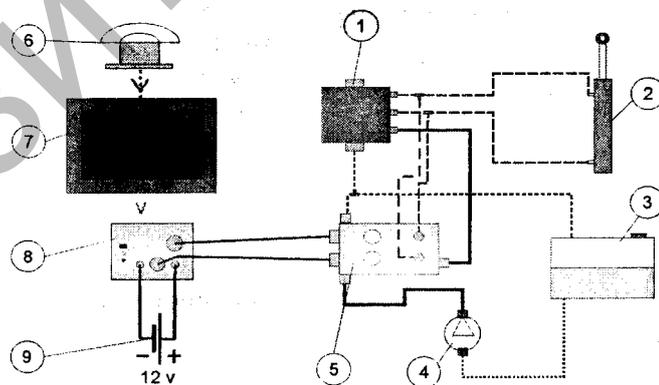
обеспечением, позволяющей вести автоматизированную картотеку состояния полей и анализировать полученные данные.

В реализации указанных задач существенное значение имеет адаптация отечественной сельскохозяйственной техники к современным системам GPS-навигации, в том числе для автоматического управления сельскохозяйственными агрегатами и самоходными комбайнами. Решение данных технических вопросов должно сопровождаться подготовкой специалистов, имеющих соответствующие знания, так как в ближайшие годы использование систем глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС) для ведения точного земледелия получит самое широкое распространение.

В БГАТУ совместно со специалистами концерна «CLAAS» была проанализирована возможность установки для учебных целей на отечественный трактор марки «Беларус» современной системы для автоматического вождения сельскохозяйственных агрегатов /1,2/. В результате проведения совместных работ учебная лаборатория кафедры «Сельскохозяйственные машины» БГАТУ была оснащена учебным образцом сельскохозяйственного агрегата с системой автоматического вождения. В качестве энергосредства в агрегате использовался трактор «Беларус»-925М. Трактор был адаптирован для установки навигационного оборудования GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System (рисунок 1).

Для оборудования системой автоматического вождения GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System трактора «Беларус»-925М и подключения к гидросистеме рулевого управления были выполнены следующие операции:

- закреплен на раме с правой внешней стороны кабины в нижней части с помощью специального кронштейна гидравлический блок управления eDrive 5;
- гидравлический блок управления eDrive 5 подключен через муфту-тройник к магистрали высокого давления между питающим насосом 4 и насосом дозатором 1 рулевого управления трактора;
- в магистраль рулевого управления трактора между гидроцилиндром и насосом дозатором рулевого управления через муфты-тройники подключены рукава высокого давления для подачи масла от гидравлического блока управления eDrive 5;
- штуцер слива масла гидравлического блока управления eDrive соединен маслопроводом со сливной магистралью системы рулевого управления трактора (баком 3).



1 - насос дозатор; 2 - гидроцилиндр рулевого управления трактора; 3 - маслобак; 4 - питающий насос; 5 - гидравлический блок управления eDrive; 6 - антенна; 7 - терминал; 8 - блок контролирующего устройства eDrive; 9 - аккумуляторная батарея трактора.

Рисунок 1 – Навигационное оборудование GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System

Для приема сигналов от спутников с внешней стороны кабины, на крыше трактора, установлен приёмник сигнала GPS- антенна 6, а внутри кабины в правом верхнем углу на специальном кронштейне с учетом требований эргономики закреплен терминал 7, предназначенный для ввода исходных данных и визуального контроля за процессом работы. Антенна и терминал соединяются между собой с помощью специального антенного кабеля.

Для стабилизации траектории движения трактора и автоматической корректировки системой GPS рулевого управления агрегатом внутри кабины с правой стороны, в нижней части на специальном кронштейне к раме в строго горизонтальном положении крепиться блок контролирующего устройства eDrive 8. Питание блока осуществляется от аккумуляторной батареи трактора 9 с напряжением 12 Вольт. Терминал 7, контролирующее устройство 8 и блок гидравлического управления eDrive 5 с помощью специальных кабелей подключаются к системе в общую цепь.

Настройка «плавности» поворота управляемых колёс трактора в режиме автоматического вождения при подаче управляющего сигнала осуществляется корректирующим поворотом регулятора на блоке гидравлического управления eDrive 5.

Для обеспечения безопасности работы агрегата при возникновении нестандартных ситуаций в режиме автоматического управления трактором рабочее место оператора оборудуется:

- электромагнитным датчиком на валу рулевой колонки трактора (для перехода на ручное управление при вращении рулевого колеса;

кнопкой отключения режима автоматического управления на щитке приборов, установленной с учетом эргономических требований (для перехода на ручной режим управления);

■ датчиком контроля нахождения оператора на рабочем месте, установленным на сидении кресла оператора ( для отключения автоматического режима работы агрегата).

Точность позиционирования агрегата с трактором «Беларус»-925М, оборудованным GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System, составляет  $\pm 15...30$  см, при приеме сигналов геостационарного спутника повышается до  $\pm 5...10$  см. При использовании стационарных станций, корректирующих поступающие сигналы от спутников, точность автоматического вождения агрегатов может достигать  $\pm 2...3$  см.

Образец сельскохозяйственного агрегата с трактором «Беларус»-925М, оборудованным навигационной системой для автоматического вождения, используется в БГАТУ на кафедре «Сельскохозяйственные машины» в учебных целях для подготовки специалистов. При проведении занятий в лабораторных условиях образец агрегата позволяет демонстрировать возможность достижения высокой точности позиционирования в поле и, следовательно, выполнения сельскохозяйственных операций, то есть максимально использовать ширину захвата агрегата, исключить перекрытие и пропуски, а, следовательно, увеличить годовую загрузку техники, оптимизировать расход топлива и вносимого материала. Обеспечение выполнения сельскохозяйственных операций с высокой точностью при минимизации влияния человеческого фактора существенно снижает утомляемость водителя.

#### *Литература*

1. Руководство по эксплуатации «CLAAS» GPS- Pilot Outback eDriveTC Guidance System.
2. Руководство по эксплуатации трактора «Беларус»-925М.

УДК 631.333

## **РОТОРНЫЙ ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ**

*Лахмаков В.С., к.т.н., доц., Зыкун А.С., ассист. (БГАТУ)*

#### *Введение*

В подготовке почвы под посадку картофеля с целью энергосбережения наблюдается тенденция минимизации приёмов обработки почвы и дифференциации способов обработки почвы в зависимости от ее окультуренности, механического состава и природно-климатических условий.

Рациональное использование энергетических средств, природных и материальных