

3. Русов В.А. Диагностика дефектов вращающегося оборудования по вибрационным сигналам // Вибро-центр, 2012. – С. 252.

4. Ширман А.Р. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования / А.Р. Ширман, А.Б. Соловьев. – М. : Наука, 1996. – 276 с.

5. Драган А.В., Стецко И.П., Ромашко Д.А., Левкович Н.В. Новые аппаратно-программные средства для исследования и диагностики механических систем // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2006. – №4. – С. 17– 26.

УДК 631.3-1/-9

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЫСЕВА  
АГРЕГАТА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНОГО  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АППМ-6**

**С. В. Савчук, А. Н. Парфиевич, С. В. Монтик,  
Ю. Н. Саливончик, В. А. Сокол**

Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь

В последние годы в агротехнологиях сельскохозяйственного производства Республики Беларусь успешно реализуются новые современные высокопроизводительные методы и приемы, применение которых дает возможность оптимизировать сроки проведения посевных работ и добиться более высокой урожайности. Реализация этих подходов зачастую связана с необходимостью использования конструктивных решений, например, более высоких рабочих скоростей при выполнении технологического процесса почвообрабатывающих и посевных машин, использование современных высевающих аппаратов, применение рабочих органов, наиболее точно адаптированных под имеющиеся почвенные условия и т. д., реализация которых выводит сельскохозяйственные машины на другой, более высокий технологический уровень. Кроме того, сокращение сроков проведения посевных компаний обуславливает необходимость совмещения различных операций по почвообработке и посеву. С применением на полях новых энергонасыщенных тракторов данный подход стал реальностью, а сельхозпроизводители получили возможность использовать комбинированные посевные машины, в конструкции которых заложена способность работы как по традиционной, так и по прогрессивной минимальной технологии. Такие машины имеют возможность за один проход машины выполнить несколько различных операций и достичь максимального эффекта при минимальных потерях времени. При этом производительность при функционировании ведущих узлов и деталей вышеупомянутых машин зависит от мониторинга их работы в режиме реального времени. В большинстве случаев данный контроль достигается через систему различных датчиков, объединенных через программный контроллер в общую или локальную систему.

Основная задача любой системы контроля высева – это контроль технологических параметров работы сельскохозяйственного изделия, оперативное получение сведений о неисправностях для максимально быстрого устранения проблем. Главная решаемая задача – снижение затрат в посевной сезон и получение максимальной прибыли. Эта задача реализуется через возможность ско-

рейшего устранения возникающих неисправностей и предотвращение рабочих проходов по полю с неисправными узлами, не дающими возможность качественного выполнения технологического процесса предпосевной обработки почвы и непосредственно сева.

В целом, автоматизированная система контроля качества высева (далее АСКВ) – это устройство, которое интегрируется в комбинированный почвообрабатывающе-посевной агрегат с целью мониторинга в режиме реального времени качества функционирования наиболее ответственных узлов и агрегатов изделия, а также управления отдельными операциями, такими как регулирование числа оборотов вентилятора и поддержание их в заданном диапазоне, формирование технологической колеи для последующей обработки и т. д. Управление отдельными операциями при выполнении технологического процесса обуславливает качество выполняемых работ и является очень важной составляющей системы АСКВ, например поддержание числа оборотов вентилятора в требуемом диапазоне обеспечивает качество раскладки семенного материала по глубине, что напрямую влияет на будущую урожайность, возможность регулирования этого диапазона помогает соблюдению агротехнических норм при высеве различных по объемному весу культур, которые должны заделываться на определенную техническим регламентом глубину. Технологическая колея для последующей обработки не менее важная функция, которая реализуется через прекращение подачи семян в определенные сошники, выбираемые исходя из ширины колеи транспортного средства, с помощью которого будет проводиться последующая обработка. Данная функция позволяет произвести прямую экономию семенного материала при севе. Конструктивно данная задача функционирует через электромагнитные клапаны, управляемые с помощью задаваемого программируемого в контроллере алгоритма с пульта управления. Данная функция может быть доступна как в автоматическом (программируемом), так и в ручном режиме, в зависимости от уровня подготовки и квалификации оператора.

Пульт контроля управления АСКВ размещается в удобном для оператора месте в кабине транспортного средства (тракторе). Имеет удобный интерфейс с элементами визуализации происходящих технологических процессов (рисунок 1).

Система АСКВ-агрегата почвообрабатывающе-посевного АППМ-6 необходима для контроля процесса работы функциональных узлов данной машины, формирования технологической колеи для последующих обработок с требуемым заданным ритмом, а также позволяет записывать в архив событий запрещенные режимы работы с указанием даты и времени. Общая структурная схема АСКВ на агрегат АППМ-6 с максимальной комплектацией приведена на рисунке 2. Комплектация датчиками зависит от типа: сколько высевающих аппаратов, бункеров, нужна ли технологическая колея и т. д.

Принцип работы системы АСКВ следующий: сигналы с датчиков приходят на коммутационную коробку и далее через жгут поступают на пульт управления. В пульте управления сигналы с датчиков контролируются по алгоритму согласно выбранной конфигурации. В меню пульта «**выбор типа**» по типу сеялки загружается конфигурация системы. В подменю «**датчики**» можно каждый датчик включить или выключить при необходимости. Электромагнитный клапан предназначен для формирования на поле технологической колеи (при

подаче напряжения на клапан перекрывается семяпровод и семена не поступают к сошникам). Включается и выключается клапан автоматически в зависимости от заданного периода и числа импульсов с датчика маркера или в ручном режиме подменю «**датчики**» подменю «**состояние клапанов** вкл/выкл». При включенном клапане на пульте загорается индикатор «клапан включен».

При первом включении пульта необходимо выбрать в меню тип сеялки и загрузить конфигурацию. Далее просмотреть меню согласно выбранной конфигурации (подменю «**датчики**»), настроить технологическую колею, проверить время. Технологическая колея настраивается следующим образом: ширину захвата орудия ухода за семенами надо разделить на ширину захвата сеялки, затем полученное число при помощи кнопок **лево-право** внести в подменю «**настройки**». При подаче питания пульт входит в режим «**стоянка**». Для перевода его в режим «**работа**» необходимо нажать на пульте кнопку «право», а для перевода его в режим «**стоянка**» необходимо нажать на пульте кнопку «лево». Для объезда препятствий необходимо нажать кнопку «объезд препятствий» (при этом блокируются некоторые датчики и технологическая колея не сбивается), обратный переход осуществляется при помощи этой кнопки. Сброс текущей площади происходит при удержании кнопки «объезд препятствий» при подаче питания (переключатель сеть перевести в положение «ВКЛ»). Общая площадь при этом не сбрасывается.

Расширенный доступ к меню пульта осуществляется при помощи технологического разъёма. При этом можно настроить часы, просмотреть архив событий, выбрать другой тип агрегата, просмотреть более точные настройки.

Перемещение по меню и подменю осуществляется кнопками «верх», «низ», «лево», «право», «ввод информации».



**Рисунок 1 – Общий вид пульта управления агрегата комбинированного почвообрабатывающе-посевного АППМ-6**

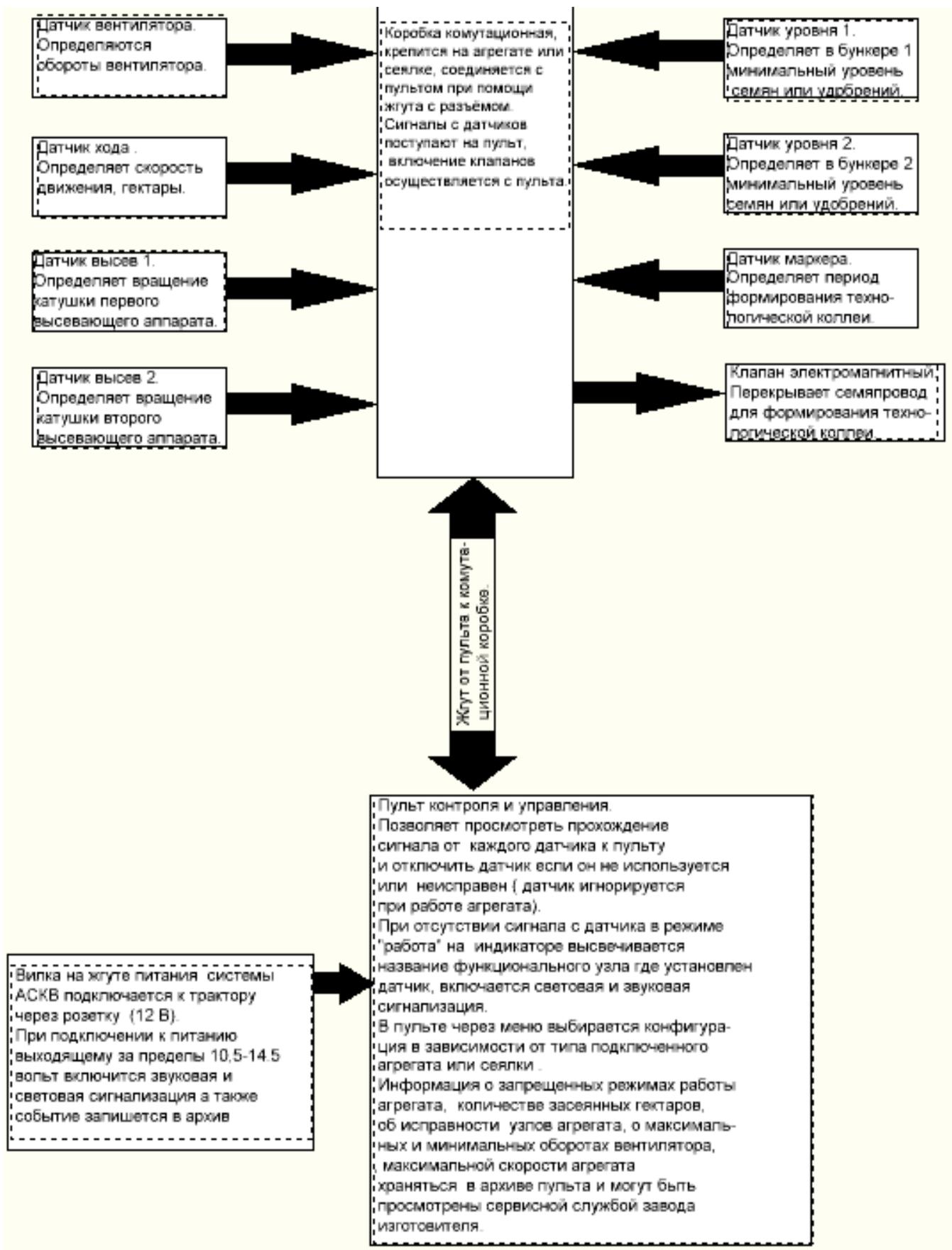


Рисунок 2 – Общая структурная схема АСКВ на агрегаты и сеялки

Представленная автоматизированная система контроля высева агрегата комбинированного почвообрабатывающе-посевного АППМ-6 в настоящее время штатно устанавливается на всех выпускаемых изделиях, позволяет значительно сократить время настройки оборотов вентилятора, технологической колеи, а также ведет непосредственно из кабины трактора наблюдение за исправностью работы основных частей машины, что предотвращает движение по полю агрегата с возникшими неисправностями, нарушающими заданный агротехнический процесс.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руководство по эксплуатации агрегата почвообрабатывающе-посевного многофункционального АППМ-6: утв. ОАО «Брестский электромеханический завод» 16.06. 2008 г.: текст по состоянию на 01 сентября 2023 г. / А. В. Кузнецова, А. А. Кухарчук, И. В. Синюкович – Брест, 2008. – С. 27–28.