

ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

УДК 681.518

*К. С. Василевский**

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

За последние несколько лет в России отмечается увеличение объема собираемых зерновых культур. Согласно данным Ростага: валовый сбор зерна в 2015 году составил 104,7 млн т, в 2016 – 120,6 млн т., а в 2017-м году превысил отметку 138 млн т. При этом наблюдается также и рост объема экспорта зерновых культур. В результате Россия входит в десятку стран-лидеров по экспорту зерна. Поэтому роль производства зерновых культур в экономике страны достаточно велика.

Технологический процесс производства зерновых культур достаточно сложен и включает в себя множество операций, которые можно разделить на несколько этапов: подготовка почвы, посев, сбор, обработка и хранение. Важнейшим этапом производства зерна является хранение, от которого требуется обеспечить сохранность зерновых культур в течение длительного времени при определенных условиях. Данная стадия является завершающей в технологической цепочке, после которой уже готовое сырье транспортируется к конечному потребителю.

В настоящее время существует два подхода к хранению зерна: хранение сырья в специализированных зернохранилищах и хранение зерна в специализированных рукавах. Методика хранения в данных подходах практически одинакова: зерно при помощи сельскохозяйственной техники засыпается в подготовленный к хранению объем (объем помещения зернохранилища, либо рукав из износостойкого и влагонепроницаемого материала), где происходит хранение сырья до момента его реализации.

К минусам такого хранения можно отнести достаточно большую вероятность возникновения процесса гниения внутри хранящегося объема и грибковых поражений зерна за счет недостаточной вентиляции сырья. В объеме зерна, где отсутствует движение воздушных масс,

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ПГТУ» И. А. Елизарова.

появляются зоны с повышенной температурой, в которых наблюдается интенсивное дозревание зерна, при наличии влажности некоторые объемы хранящегося сырья начинают прорастать. Данные процессы приводят к порче продукта, увеличению издержек и себестоимости [1].

Большинство зернохранилищ не имеют специализированного оборудования и технологических узлов, обеспечивающих необходимую рециркуляцию воздуха в объеме хранящегося зерна, а также отсутствуют системы мониторинга качественных показателей процесса хранения.

Работа направлена на разработку автоматической системы контроля параметров (АСКП) технологического процесса хранения зерновых культур, предназначенной для оперативного сбора, обработки и передачи информации о ходе технологического процесса с целью предотвращения возникновения процессов прения, гниения, прорастания и заражения грибом путем выявления зон некачественного хранения. Выявленные зоны подлежат принудительной вентиляции или перемешиванию персоналом (технологом).

Разрабатываемая система представляет собой комплекс технических и программных средств, выполняющих следующие функции:

1. Непрерывный сбор информации о температуре зерна. Данную функцию выполняют локальные погружные датчики температуры, равномерно-распределенные по всему объему хранящегося зерна. При большом количестве точек измерения применение соединительных проводов сильно затрудняет доступ к зерну, а также влечет за собой большие затраты на кабельную продукцию. Это привело к разработке датчиков температуры для АСКП, осуществляющих передачу полученной информации по беспроводному каналу передачи данных. Чувствительный элемент данного датчика удален от поверхности хранения на глубину не менее 0,75 метра, так как естественная циркуляция воздуха в верхних слоях зерна при хранении достаточно велика, и полученная из данных областей температура не будет отражать истинное качество хранения.

2. Для непрерывного сбора информации о температуре и влажности воздуха внутри зернохранилища применяются общепромышленные датчики влажности и температуры, осуществляющие передачу информации по цифровому каналу передачи данных с использованием стандартных протоколов.

3. Автоматический сбор и передачу данных на автоматизированное рабочее место оператора обеспечивается специализированной микропроцессорной базовой станцией и программируемым логическим контроллером.

Структура автоматической системы контроля параметров технологического процесса хранения зерна представлена на рис. 1.

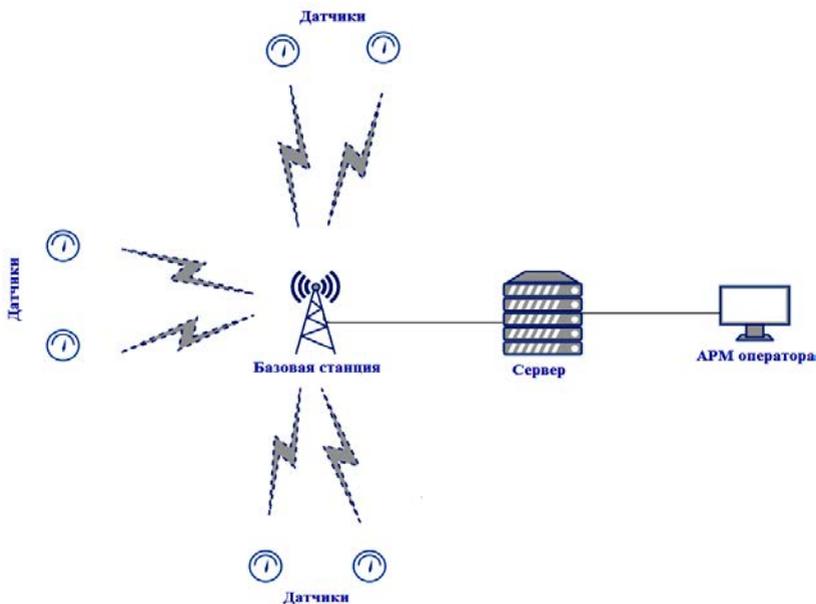


Рис. 1. Структура АСКП

В состав данной системы контроля входят:

1. *Датчик температуры беспроводной* – устройство, включающее в себя измерительный элемент, находящийся в непосредственном контакте с технологическим процессом, и модуль беспроводной передачи данных, который передает «в сеть» полученную информацию о ходе процесса.
2. *Базовая станция* – устройство, принимающее данные от конечных узлов при помощи радиоканала и отдающее на сервер системы.
3. *Сервер* – устройство, осуществляющее прием и обработку полученной информации из базовой станции.
4. *АРМ оператора* является конечным устройством приема и отображения информации. В качестве АРМ выступает персональный компьютер с предустановленной SCADA-системой. На АРМ непрерывно в режиме реального времени поступают данные со всех датчиков, установленных в узлах хранения зерна, производится архивация данных, индикация параметров качества хранения [2].

Все элементы АСКП должны быть пригодны для промышленной эксплуатации, погружные датчики должны иметь класс пылевлагозащиты не менее IP65 и температурный диапазон $-40\dots+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Среда беспроводной передачи данных должна быть надежной. Под надежностью в данном случае понимается:

- устойчивость приемо-передающей аппаратуры к факторам окружающей среды, так как часть измерительно-регулирующей аппаратуры устанавливается вне помещений;
- низкая чувствительность к электромагнитному излучению, так как многие производства сопряжены с работами электроустановок, накладывающими существенные помехи на линии связи;
- защита от несанкционированного вмешательства в информационную систему;
- достоверность полученной и отправленной информации при использовании данной технологии.

Применение разрабатываемой системы позволит существенно сократить производственные издержки за счет уменьшения объема забракованного зерна.

Данная система контроля мобильна и универсальна, т.е. возможно ее применение в технологических процессах хранения зерен подсолнечника, сахарной свеклы и других процессах (при внесении некоторых изменений в конструкцию отдельных ее элементов).

Список литературы

1. **Трисвятский, Л. А.** Хранение зерна и зерновых продуктов : учеб. пособие / Л. А. Трисвятский. – М. : Изд-во Агропромиздат, 1985. – С. 30 – 53.
2. **Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы : учебное пособие / И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, В. А. Погонин и др.** – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – С. 4 – 9.

*Кафедра «Информационные процессы и управление»
ФГБОУ ВО «ТГТУ»*