

Система климат–контроль в овощехранилище

Сергей Ключев, инженер, ООО «АгроИнжиниринг», г. Владимир
д.т.н. К.А. Пшеченков, профессор, ВНИИКХ, г. Красково-1
к.с.-х.н. С.В. Мальцев, старший научный сотрудник, ВНИИКХ, г. Красково-1

Существуют различные способы хранения картофеля: насыпью, в закрытых или открытых контейнерах. Выбор способа обработки и хранения зависит от вида хранилищ, состояния закладываемых клубней, сроков реализации продукта и от оснащённости хозяйств техническими средствами, но в любом варианте в условиях промышленного хранения применяются регулирующие системы микроклимата. Автоматизированные системы обеспечивают отвод продуктов обмена веществ, подавление повышенной активности дыхания, прорастания и гниения, предохранение клубней от замерзания, а также сохранение ценных органических веществ, включая воду.

Технология хранения картофеля

Разные фазы хранения предполагают поддержание разных параметров микроклимата – температуры и относительной влажности. Различают следующие фазы хранения семенного и столового картофеля: просушивание и заживление повреждений, охлаждение, хранение, нагрев перед выгрузкой из хранилища.

После загрузки картофеля в хранилище наступает период заживления повреждений, который начинается с проветривания и осушения клубней. Длительность и интенсивность этого процесса зависят от качества убранного урожая, количества влаги и температуры воздуха во время уборки. Важным моментом на данном этапе является постоянный контроль за состоянием клубней, так как про-

ветривание хранилища сверх нормы может вызвать потерю массы и способствовать развитию сухой гнили. С другой стороны повышенная влажность клубней требует интенсивного проветривания.

После заживления необходимо охладить картофель для длительного хранения. Это ответственный период, когда требуется избегать существенных колебаний температуры продукта. Очень часто применение холодильной техники является единственной возможностью своевременно провести охлаждение.

В основной фазе хранения следует строго придерживаться оптимальных температур и влажности. Основной задачей на данном этапе является создание оптимальных условий для торможения естественного прорастания картофеля, не забывая при этом об эффективности энергозатрат.

В каждом конкретном случае необходим индивидуальный подход к температурно-влажностному режиму с учетом сортотипа картофеля и его назначения. У большинства сортов прорастание заметно снижается при температуре ниже 5 °С. Режим импульсного проветривания способен поддерживать заданную температуру и обеспечивать поступление достаточного количества кислорода.

Весьма затруднительно бывает предусмотреть возможные сочета-



ния погодных условий, состояние и качество картофеля, особенности хранилища и прочих факторов, которые влияют на сохранность продукта. Сбалансировать баланс в такой многофакторной системе может только опытный агроном. Однако с подобными проблемами прекрасно справляются полуавтоматические системы, которые поддерживают заданные параметры температуры, влажности, времени проведения вентилирования, нагревания, охлаждения и прочее.

Система автоматики

Сотрудниками компании «Агро-Инжиниринг» при участии компании «Еbmpapst» и института ВНИИХ им. Лорха была разработана и многократно внедрена система полуавтоматического управления микроклиматом в хранилищах картофеля и других овощных культур вместимостью 100-2000 тонн. Созданные системы управления обслуживают овощехранилища в Рязанской области – ООО «АХ-АГРО» (800 т картофеля), в Тверской области – ООО «Экоферма Нелидово» (350 т) и ООО «Заборский» (1800 т), в Каширском районе – фермерское хозяйство «СеДеК» (600 и 1600 т). Схема хранилища показана на рис. 1.

Основу управляющего комплекса хранилищ корнеплодов составляют:

- » модуль аналогового ввода ОВЕН МВА8 или ОВЕН МВ110;
- » восьмиканальный модуль управления исполнительными механизмами ОВЕН МВУ8;
- » ПИД-регуляторы управления задвижками ОВЕН ТРМ212 с интерфейсом RS-485;
- » графическая панель оператора ОВЕН СП270 с оригинальной программой управления;
- » первичные датчики;
- » электромеханические задвижки, вентиляторы, обогреватели, увлажнитель.

АСУ обеспечивает непрерывный режим работы в течение длительного времени и выполняет основные операции для поддержания микроклимата. Система (рис. 2) управляет оборудованием по выбранному алгоритму и выполняет следующие основные функции:



Фото 1.

- » контроль температуры и влажности наружного воздуха, температуры в воздушных распределительных каналах и воздуха внутри хранилища, температуры продукта, влажности в хранилище;
- » управление вентиляторами, приточными клапанами;
- » управление системой увлажнения и охлаждения воздуха;
- » сигнализация;
- » обогрев овощехранилища.

Модуль управления является «мозговым центром» системы. Его основу

составляет панель оператора СП270 с сенсорным управлением (фото 1). Панель отображает параметры режимов, показания датчиков, расчетные и реальные значения системы. Оператор при помощи панели СП270 имеет возможность устанавливать режимы работы исполнительных устройств, наблюдать изменения показаний датчиков, получать информацию о работе отдельных элементов и системы в целом.

Модуль ввода МВА8 усиливает, фильтрует и преобразует в цифровую

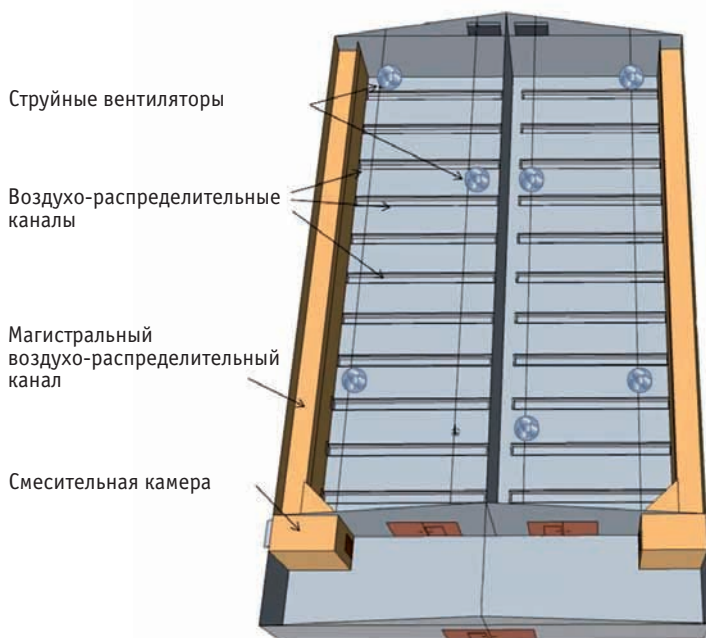


Рис. 1. Схема хранилища

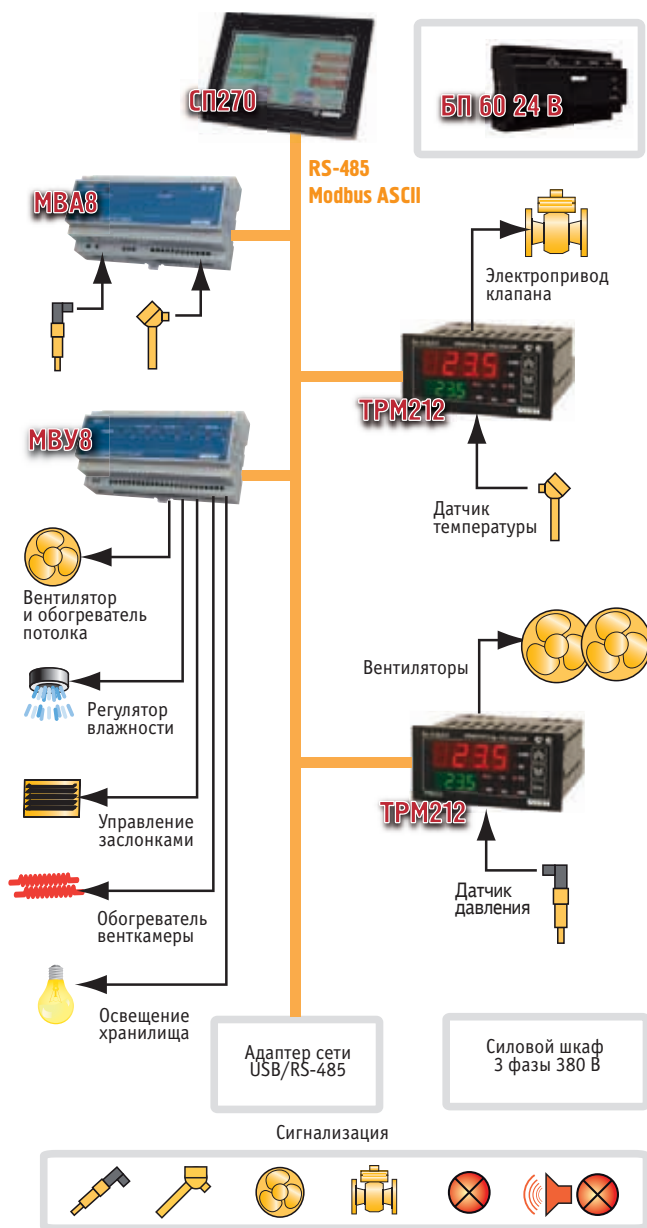


Рис. 2. Функциональная система управления

форму сигналы от датчиков температуры и влажности и передает по цифровому интерфейсу RS-485 на панель СП270. Количество используемых модулей зависит от размеров хранилища и используемого числа первичных датчиков.

В качестве первичных датчиков применяются термосопротивления ДТС50М с различной длиной монтажной части. Данные датчиков формируют информационное поле с распределением температур по всему хранилищу. На

основе полученных данных принимается решение о выборе какого-либо технологического режима. Программа управления формирует несколько основных режимов работы оборудования: рециркуляции, проветривания, охлаждения, сушки, увлажнения или осушения воздуха, аварийного нагрева и вентилирования. Большинство режимов носят циклический характер и меняются в зависимости от температуры продукта, внешней температуры, температуры под потолком и внутри

слоя картофеля, а также от влажности помещения. Каждый из режимов отображается на панели оператора в виде сигнальных ламп, текстовой информации и табло тревожных сообщений.

После выбора оператором режима система переходит в автоматическое управление исполнительными механизмами. Модуль исполнительных элементов обычно расположен рядом с силовым оборудованием венткамеры и управляет заслонками и вентиляторами в соответствии с полученными сигналами контроллера.

Для управления впускными/выпускными клапанами используется ПИД-регулятор управления задвижками ОВЕН ТРМ212 с интерфейсом RS-485. Прибор управляет клапанами для поддержания заданной температуры в магистральном канале хранилища. К одному универсальному входу прибора подключен датчик температуры, другой вход используется в качестве ключа для перевода в режим автоматического управления регулятора.

Включение остального оборудования производится управляющим модулем ОВЕН МВУ8. Интенсивностью вращения вентиляторов управляет аналоговый выход модуля (0...10 В), для других устройств используются выходные элементы с э/м реле (4 А, 220 В).

Правильно рассчитанная система вентилирования должна работать на 75-95 % максимальной мощности. В основу расчета интенсивности работы вентиляторов закладывается условие поддержания требуемого давления в контрольной точке. Измерение давления производится дифференциальным манометром с унифицированным выходным сигналом 4...20 мА, регулирование интенсивности – отдельным или встроенным в вентилятор регулятором.

Все модули данной системы соединяются между собой тонким кабелем, при этом для каждой части системы можно выбрать наилучшее место расположения. Обычно модуль MBA8 находится в хранилище, например, в воздуходувном канале, или на стене в помещении хранения, модуль MBU8 – рядом с силовым и исполни-

тельным оборудованием венткамеры, а модуль управления оператора – в удобном для его использования месте (при входе в хранилище или в помещении персонала).

Часто в хозяйствах имеется несколько хранилищ рядом друг с другом. В таком случае пульт оператора от каждого хранилища выносится в операторскую, где и производится общее управление. В качестве линий связи используется шина RS-485 в виде провода типа «витая пара». Такая линия позволяет вынести пульт оператора на несколько сотен метров от исполнительных блоков системы.

В зависимости от конструкции хранилищ и требований решаемых задач

меняется число и вид исполнительных элементов, количество первичных датчиков. Например, в фермерском хозяйстве «СеДеК» управление производится четырьмя независимыми венткамерами, в хозяйстве «Селигер» применяется система, состоящая из двух венткамер. В других системах управление осуществляется одной венткамерой. Для расширения функциональных возможностей системы управления микроклиматом «АГРО-xxx» в дальнейшем предполагается использование свободно программируемых контроллеров ОВЕН.

Результат работы

Созданная система управления микроклиматом овощехранилищ в про-

цессе эксплуатации показала себя с надежной стороны. В программе управления учтены требования технологии хранения картофеля, логика алгоритмов взаимосвязана и оптимизирована. Функционал прост и не вызывает трудностей при его освоении. Протокол управления легко запоминается, не создает затруднений при выборе режимов, чтении информации и управлении системой. ■



Связаться с автором статьи можно по адресу: agroingi@mail.ru

РЕШЕНИЯ ПОЛНОГО СПЕКТРА ЗАДАЧ ЛОКАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

ПРОГРАММИРУЕМОЕ РЕЛЕ ОВЕН ПР114

