

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ХРАНИЛИЩ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

## 1. Общие положения

Правильное хранение сельскохозяйственной продукции позволяет обеспечить круглогодичное снабжение населения страны продуктами питания и сохранить их высокие питательные и вкусовые качества, внешний вид.

Основные параметры микроклимата в хранилищах — температура и относительная влажность воздуха в массе хранимого продукта. Процессы автоматического управления температурой в картофеле- и овощехранилищах — наиболее сложные.

## Сложности при хранении продукции.

Во-первых, при хранении большой массы картофеля и овощей в хранилищах колхозов и совхозов, не оборудованных системами автоматического управления, при положительных температурах возникают очаги загнивания продукта, которые быстро распространяются на рядом расположенные клубни картофеля и овощи.

Во-вторых, обычно картофель и овощи стараются хранить при минимально допустимых температурах, и при сильных морозах иногда подмораживается продукция в периферийных слоях.

В-третьих, для визуального контроля сохранности продукции ее закладывают слоем небольшой толщины и оставляют места для прохода обслуживающего персонала, что приводит к относительно малому использованию объема хранилищ. Вследствие этого при хранении картофеля и овощей в неавтоматизированных овощехранилищах полезный объем сооружений составляет 30... 40% общего объема, а порча продукции доходит до 30% и более.

**Метод активной вентиляции** заключается в том, что через массу хранимого продукта периодически принудительно прогоняют воздух, расходуя до 100, а иногда до 300 м<sup>3</sup> воздуха в час на 1 т картофеля.

В случае необходимости в овощехранилищах устанавливают калориферы для подогрева воздуха в зимний период или холодильные машины для предварительного охлаждения вентиляционного воздуха в осенне-весенний и летний периоды.

Активная вентиляция позволяет поддерживать в хранилищах оптимальный температурно-влажностный режим. Одновременно она обеспечивает удаление с поверхности корнеплодов и овощей влаги, а из их массы — продуктов дыхания, ведущих к развитию болезнетворных микроорганизмов.

Воздух в массу хранимого продукта подают при помощи приточных вентиляционных систем, оборудованных центробежными или осевыми вентиляторами. Режим работы вентиляционной системы зависит от температуры наружного воздуха, вида и массы хранимого продукта. Для снижения температуры хранимого продукта наружный воздух нагнетается вентилятором через приточную шахту по вентиляционному каналу в массу продукта. При недопустимо низких и высоких температурах наружного воздуха вентилятор прогоняет через продукт внутренний (рециркуляционный) воздух, а приточная камера в это время закрыта клапаном.

Технологический процесс хранения картофеля можно разделить на три основных периода: лечебный, охлаждения и хранения.

**В лечебный период** с целью быстрого заживления механических повреждений картофеля необходимо поддерживать в межклубневом пространстве насыпи температуру на уровне 14...18°C и высокую относительную влажность воздуха (более 90%) с минимальным воздухообменом.

**В период охлаждения**, который наступает после двухнедельного лечебного периода, температуру хранимого картофеля постепенно снижают до 2...4°C.

**Период хранения** — это основной период. Он начинается, когда температура картофеля в насыпи достигает 3...4 °C. Вентиляционные установки включаются при повышении температуры в насыпи до 4 °C и более. Зимой продукт активно вентилируют смесью наружного и внутреннего

воздуха, а при больших морозах — только рециркуляционным воздухом. В остальные времена года насыпь вентилируют наружным воздухом, который забирают в наиболее холодное время суток, или воздухом, охлажденным в специальных холодильных установках.

## 2. Система автоматического управления микроклиматом в овощехранилище

В отечественной и зарубежной практике используют системы автоматического управления только температурными режимами в овощехранилище. Автоматическое регулирование влажности не находит широкого применения из-за отсутствия долговечных и чувствительных датчиков влажности, надежно работающих при относительной влажности воздуха свыше 90%. В случае необходимости влажностью управляют вручную, включая вытяжные вентиляторы.

**Оборудование регулирования температуры хранилищ (ОРТХ)** обеспечивает поддержание технологически обоснованных температурных режимов приточного воздуха, массы хранимой продукции и воздуха верхней зоны без искусственного охлаждения в хранилищах вместимостью до 1000 т с числом вентиляционных камер не более двух.

В оборудование типа ОРТХ входят следующие основные устройства (рис. 1): смесительный клапан 3 с подогревателем 1 и исполнительным механизмом 4, приточная 2 и вытяжная 5 шахты, два рециркуляционно-отопительных агрегата 6 (на схемах рис. 6.1 и второй агрегат не показан), вентиляционно-распределительный канал 7, вентилятор 8 приточной системы и шкаф автоматического управления активной вентиляцией (ШАУ-АВ). В шкафу размещены регуляторы температуры  $P1...P5$ , программное реле времени КТ, ключи и кнопки управления. В связи с неблагоприятными для работы аппаратуры условиями предусмотрен автоматический обогрев шкафа от электроподогревателя ЕК, действием которого управляет контактное термореле SK через промежуточное реле. Температуру контролируют датчики ВК (терморезисторы и термометры сопротивления) и замеряет логометр Р.

Система активной вентиляции может работать в режиме ручного дистанционного или автоматического управления.

**В ручном режиме**, включая и выключая, можно управлять вентиляторами и калориферами двух рециркуляционно-отопительных систем, подогревателем смесительного клапана, приточной вентиляцией. В этом режиме при помощи регулятора  $P4$  автоматически может отключиться только приточный вентилятор 8, когда температура наружного воздуха снизится до минимально допустимого значения.

**В автоматическом режиме** последовательность работы зависит от периода хранения.

*В лечебный период* действует только приточный вентилятор, который периодически включается и отключается магнитным пускателем  $KM4$ , управляемым контактами  $KT$  программного реле времени. Программное реле  $KT$  настраивается на шестиразовое включение приточного вентилятора в сутки в каждом случае на 30 мин. В этом режиме исполнительный механизм  $ИМ$  закрывает смесительный клапан полностью, а вентиляция осуществляется рециркуляционным воздухом.

*В период охлаждения* в работу вводится терморегулятор, который при помощи датчиков  $BK1$  и  $BK2$  сравнивает температуры наружного воздуха и в массе хранимого продукта. Если разница между ними превышает  $2...3^{\circ}$ , то срабатывает терморегулятор  $P1$  и включает промежуточное реле, которое вводит в работу терморегулятор  $P3$ , а затем  $P4$ . В результате этого пускатель  $KM4$  включает приточный вентилятор, а также включается терморегулятор  $P5$ , который управляет температурой воздуха в системе вентиляции. При отклонении этой температуры от заданной терморегулятор  $P5$  своими замыкающими и размыкающими контактами включает исполнительный механизм, поворачивающий заслонку смесительного клапана в такое положение, при котором устанавливается необходимая температура смешанного наружного и рециркуляционного воздуха. Охлаждение продолжается до тех пор, пока температура в массе хранимого продукта не достигнет заданного значения, после чего посредством датчика  $BK3$  и терморегулятора  $P3$  отключается приточный вентилятор.

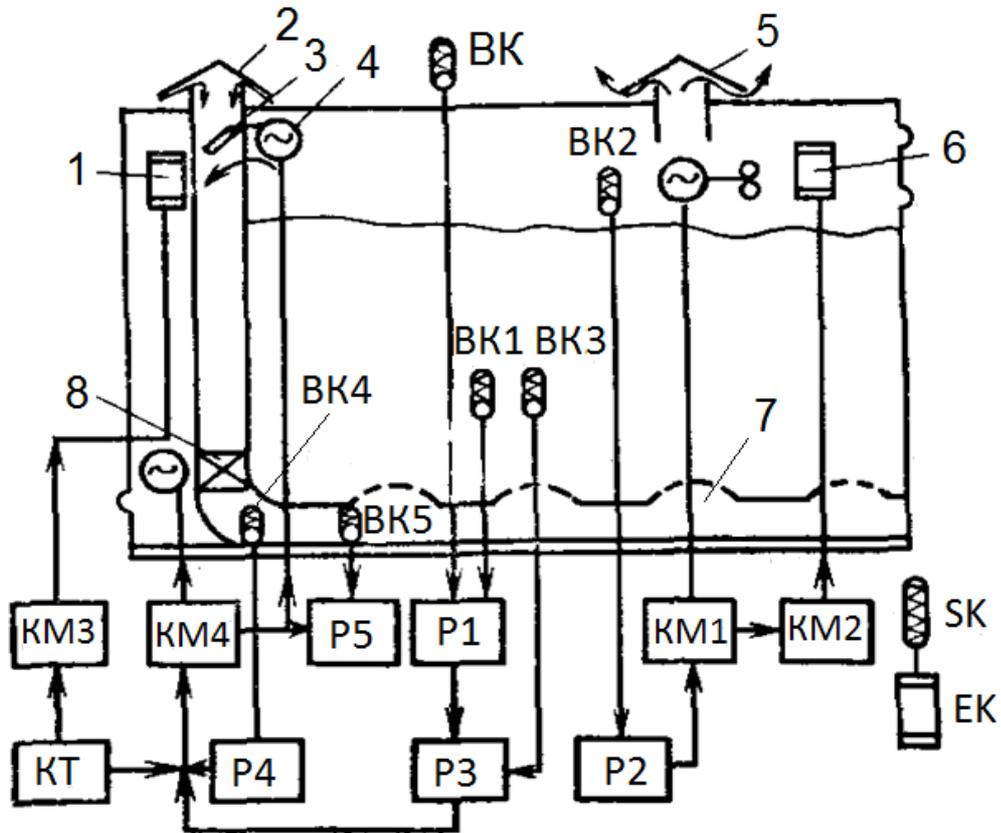


Рис. 1. Технологическая схема автоматического управления температурным режимом в овощехранилище: 1 – подогреватель; 2 – приточная шахта; 3 – смесительный клапан; 4 – исполнительный механизм; 5 – вытяжная шахта; 6 – рециркуляционно-отопительный агрегат; 7 – вентиляционно-распределительный канал; 8 – вентилятор приточной системы; BK – датчик температуры снаружи хранилища; BK1-BK5 – датчики температуры внутри хранилища; P1-P5 – терморегуляторы; KT – реле времени; KM1-KM4 – магнитные пускатели; SK – контактное термореле; EK – электроподогреватель.

Если температура наружного воздуха длительное время превышает температуру в массе продукта, то вентиляция ведется только рециркуляционным воздухом. Сигнал на включение вентилятора подается от программного реле времени *KT*. В этом случае смесительный клапан закрыт, и теплый наружный воздух в хранилище не поступает.

В период хранения приточный вентилятор включается контактами *KT* программного реле времени 4...6 раз в сутки для снятия перепадов температуры в массе продукта. При этом блок-контактами магнитного *KM4* пускателя подключаются терморегулятор *P1* и терморегулятор *P3*. В дальнейшем схема действует в целом, как и в режиме охлаждения.

Если температура в течение заданного при помощи реле времени *KT* цикла работы не снизилась до нормы, то вентилятор продолжает работать до тех пор, пока не разомкнутся контакты регулятора *P3*. При отключении вентилятора смесительный клапан автоматически закрывается при помощи блок-контактов *KM4*, управляющих работой исполнительного механизма.

В том случае, когда температура в верхней части хранилища над продуктом оказывается меньше заданной, что может вызвать выпадение конденсата в продукт, от датчика *BK2* срабатывает терморегулятор *P2* и через магнитные пускатели *KM1* и *KM2* включает рециркуляционно-отопительные агрегаты.

Рециркуляционно-отопительные агрегаты работают только при выключенном приточном вентиляторе, отключение их осуществляется контактом *P2* терморегулятора, когда температура верхней зоны равна заданному значению.

**Автоматическое управление подогревателем** смесительного клапана осуществляют при снижении наружной температуры до минус  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Датчики температуры массы хранимого продукта устанавливают на глубине  $0,5...0,7$  м от верхнего уровня насыпи картофеля. Датчики температуры верхней зоны устанавливают на половине свободной высоты зоны, а у северных секций на расстоянии  $1...1,5$  м от северной стены.