

Для обеспечения приближения к вертикальному нижнему положению пера луковицы необходимо чтобы $\lambda=1$. Так как, $\lambda = \frac{K}{\omega^2}$, а $K = \frac{P_n \cdot R}{I_n}$ или

$$K = \frac{(M+m)K_n V_n \cdot R}{I_n}, \text{ тогда } \frac{(M+m)K_n V_n \cdot R}{I_n \cdot \omega^2} = 1.$$

Отсюда необходимая скорость воздушного потока должна быть равна:

$$V_n = \frac{I_n \cdot \omega^2}{(M+m)K_n R}.$$

После подстановки значений основных параметров луковицы необходимая скорость воздушного потока составит 0,4...0,7 м/с.

Выводы

1. Скорость воздушного потока необходимая для обеспечения поворота луковицы в нижнее вертикальное положение пера зависит от ее момента инерции, массы, размеров и коэффициента парусности.

2. Для известных размерно-массовых характеристик репчатого лука скорость воздушного потока должна составлять 0,4...0,7 м/с.

Библиография

1. Бутенни Н.В. Теория колебаний. М. «Высшая школа», 1963.
2. Бабаков И.М. Теория колебаний. ГИТТЛ, 1958.
3. Матвеев Н.М. Дифференциальные уравнения. Мн. «Высшая школа», 1976.

Substantiation of basic parameters of machine for onion neck cutting Chebotarev V.P.

Summary

The question about separation of pen from onion during it's preparation for selling is given in the article. Parameters of the machine with working body of "propeller-knife" type for onion neck cutting and pressing down are proved.

УДК 635.1.7:61.1.563

*В.П.Чеботарев,
В.С.Приходько,
В.А.Горбатовский,
С.В.Макеич
(УП «БелНИИМСХ»)*

**СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННО-
СУШИЛЬНЫМ АГРЕГАТОМ АВС-300
ДЛЯ ДОСУШИВАНИЯ И
РЕЖИМНОГО ХРАНЕНИЯ ЛУКА**

Климатические условия, имеющиеся в республике, требуют особенного внимания не только к уборке и сортировке выращенного урожая лука, но и к подготовке его к хранению, так как влажность лука, поступающего при уборке с полей, значительно превышает кондиционную (влажность чешуй и шей-

ки 45-50 %). Поэтому для снижения потерь и сохранения товарного качества лука в процессе хранения необходимо подвергать его досушиванию до требуемых параметров и поддержания их в процессе хранения. [1,2]

Однако, из-за несовершенства в настоящий момент материально-технической базы сушки, производство лука является энергоемким и требует значительных трудозатрат, что в новых экономических условиях заставляет изыскивать и применять новые автоматизированные технологии, позволяющие наиболее точно и с наименьшими затратами выдерживать требуемые технологические режимы. [3]

В связи с вышеизложенным был разработан вентиляционно-сушильный агрегат АВС-300 с применением системы автоматического управления технологическим процессом досушивания и режимного хранения лука в хранилищах. Агрегат позволяет более качественно и с меньшими энерго- и трудозатратами, по сравнению с ранее применявшимися методами, выполнить поставленную задачу. Принцип работы агрегата заключается в вентилировании лука атмосферным воздухом, причем должны обеспечиваться требуемые технологические параметры воздуха (температура и относительная влажность) и временные установки в зависимости от текущих параметров лука в хранилище (температуры и влажности).

Основой обеспечения требуемого технологического процесса является программируемая автоматизированная система управления (далее система управления), которая предназначена для автоматического контроля и регулирования процесса досушивания и режимного хранения лука. Система управления осуществляет контроль, накопление и хранение технологических параметров, формирует сигналы управляющего воздействия исполнительным механизмам для поддержания протекания технологического процесса в соответствии с заданной программой.

Система управления, как показано на рис.40, включает:

- управляющий контроллер;
- устройство ввода-вывода;
- датчи температуры лука, заложенного в хранилище;
- датчик температуры и относительной влажности воздуха, подаваемого для активного вентилирования.

Следует отметить, что одним из параметров, требуемых для обеспечения полной автоматизации процессов досушивания и режимного хранения, является текущее значение влажности лука, помещенного в хранилище, однако в данном изделии применен метод ручного введения этого параметра ввиду отсутствия в настоящий момент дешевых и надежных датчиков что, конечно, несколько снижает уровень автоматизации данного процесса.

Управляющий контроллер – основное интеллектуальное ядро системы управления и фактически является цифровой ЭВМ. Он содержит программу чтения информации с датчиков, ее обработки и обеспечивает отработку алгоритмов управления вентиляционно-сушильным агрегатом. Кроме этого, контроллер принимает команды оператора через клавиатуру и выдает оператору

информацию о состоянии системы, величине контролируемых параметров и принимаемых командах от оператора на индикатор. В случае выхода параметров работы системы за пределы допустимых, а также нарушениях в работе элементов системы контроллер также сигнализирует об этом оператору.



Рис.40. Схема автоматизированной системы управления

Управляющий контроллер выполнен в пластмассовом корпусе, и состоит из модуля цифровой обработки информации с встроенным последовательным интерфейсом, модуля индикации и клавиатуры, модуля дискретных каналов и блока питания. Связь с устройством ввода-вывода осуществляется двумя путями:

- через модуль дискретных каналов передаются команды управления вентиляционно-сушильным агрегатом;
- по встроенному последовательному интерфейсу принимаются сигналы датчиков физических величин;

Устройство ввода-вывода предназначено для адаптации сигналов управляющего контроллера с силовой автоматикой вентиляционно-сушильного агрегата, а также преобразования аналогового сигнала датчиков физических величин в цифровую форму, воспринимаемую управляющим контроллером.

Устройство ввода-вывода выполнено в пластмассовом корпусе, содержащем аналого-цифровой преобразователь датчика температуры и влажности воздуха, подаваемого для активного вентилирования и блок реле. Кроме этого, в состав устройства ввода-вывода входит аналого-цифровой преобразователь датчика температуры лука, выполненный в отдельном пластмассовом корпусе и конструктивно объединенный с датчиком. Он соединен с ос-

новным устройством кабелем длиной около 30м, что позволяет оперативно контролировать температуру лука в разных местах хранилища.

Датчик температуры лука, заложенного в хранилище, представляет собой стандартный медный термометр сопротивления типа ТСМ-1199/12-100М-С-1,428-3-1000/10. Принцип действия датчика состоит в изменении его сопротивления в зависимости от температуры. Изменение сопротивления преобразуется в электрический сигнал цифровой формы в устройстве ввода-вывода. Датчик имеет длину 1м, что позволяет достаточно точно контролировать температуру лука по глубине заложения в хранилище.

Датчик температуры, а также относительной влажности воздуха, подаваемого для активного вентилирования, представляет собой измеритель температуры и влажности с унифицированным электрическим выходным сигналом постоянного тока (0...5мА) типа ИП1В-056/М2-03. Принцип работы чувствительного элемента влажности основан на зависимости диэлектрической проницаемости влагочувствительного слоя от влажности окружающей среды. В качестве влагочувствительного слоя использован полимерный материал. В качестве чувствительного элемента температуры использован металлический термометр сопротивления, выполненный по тонкопленочной технологии. Сигнал от измерителя преобразуется в электрический сигнал цифровой формы в устройстве ввода-вывода.

Технические характеристики системы приведены в табл.26.

Таблица 26

Технические характеристики системы

Наименование	Значение
Диапазон измерения температуры лука в хранилище, °С	0...+100
Диапазон измерения температуры воздуха для вентилирования, °С	-40...+110
Диапазон измерения относительной влажности воздуха для вентилирования, %	10...95
Время выхода системы на установившийся режим, мин, не более	20
Степень защиты электронных узлов по ГОСТ14254	IP54
Напряжение питания	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, Вт, не более	20
Количество каналов управления	4
Параметры канала управления	220В,10А

Функциональные возможности:

- программирование 5 автоматических режимов работы;
- ручной режим работы;
- программирование и долговременное хранение параметров работы системы, обеспечивающих автоматическую работу системы.

Система позволяет управлять работой агрегата в следующих технологических режимах:

- ручной режим работы;
- режим приемки и кратковременного хранения;
- режим сушки;

- режим гомогенизации;
- режим охлаждения;
- режим долговременного хранения.

Ручной режим работы

Ручной режим работы позволяет оператору обеспечить требуемый процесс работы вентиляционно-сушильного агрегата, наблюдая за параметрами лука, находящегося в хранилище, и параметрами температуры и влажности вентилирующего воздуха.

Режим приемки и кратковременного хранения

Температура лука поддерживается не более 25°C. При повышении температуры лука более 25°C система дает команду вентиляционно-сушильному агрегату проводить вентиляцию по снижению температуры лука до требуемой, причем температура подаваемого воздуха не должна превышать температуру лука более чем на 10°C, а относительная влажность подаваемого воздуха не должна превышать 70%. При превышении относительной влажности воздуха выше 70%, система дает команду на включение 1-ой секции подогревателей воздуха, выше 75% на дополнительное включение 2ой и выше 80% – 3-ей секции. При снижении влажности ниже соответствующего уровня автоматически дается команда на выключение подогревателей.

Система обеспечивает задаваемую оператором продолжительность вентилирования лука от 2 до 3 часов и периодичность вентиляции один раз в сутки.

Режим сушки

При сушке (начало процесса сушки после заполнения склада) система обеспечивает температуру лука в пределах от 18°C до 25°C. При повышении температуры лука более 25°C вентиляционно-сушильный агрегат автоматически включается и проводит вентилирование по снижению температуры лука. При понижении температуры лука ниже 18°C система отключает вентиляцию. Температура подаваемого воздуха при вентилировании контролируется системой и не должна превышать температуру лука более чем на 2°C, а относительная влажность подаваемого воздуха не должна превышать 70%. При превышении относительной влажности воздуха выше 70%, система дает команду на включение 1-ой секции подогревателей воздуха, выше 75% на дополнительное включение 2ой и выше 80% – 3-ей секции. При снижении влажности ниже соответствующего уровня автоматически дается команда на выключение подогревателей.

Система работает в режиме сушки до достижения требуемой влажности лука (контролируется вручную и периодически вводится в память контроллера).

Режим гомогенизации (выравнивания влажности лука по высоте слоя)

При гомогенизации система обеспечивает температуру лука в пределах от 18°C до 25°C и влажность чешуй лука не более 15% (текущая влажность контролируется и вводится вручную), причем температура подаваемого воз-

духа контролируется и не должна превышать температуру лука более чем на 2°C, а влажность должна быть более 70%. Система работает в данном режиме до достижения равномерной влажности лука по высоте слоя.

Режим охлаждения (подготовка к долговременному хранению)

В режиме охлаждения система доводит температуру лука в пределах от -1°C до +4°C (в зависимости от сорта) при влажности чешуй лука не более 14% (текущая влажность измеряется и вводится вручную). При этом охлаждение лука наружным воздухом начинается при положительном перепаде $t_{\text{лука}} - t_{\text{воздуха}}$ более 3°C и заканчивается при $\Delta t \leq 1^\circ\text{C}$, причем низшее значение температуры подаваемого воздуха контролируется и не должно быть более 10°C, а относительная влажность охлаждающего воздуха такая же и регулируется также, как и в предыдущих режимах.

Система обеспечивает задаваемую оператором продолжительность вентилирования лука от 2 до 3 часов и периодичность вентиляции один раз в сутки и работает в данном режиме до достижения требуемой заданной температуры и влажности лука.

Режим долговременного хранения

В режиме долговременного хранения система поддерживает температуру лука в пределах от -1°C до +4°C (в зависимости от сорта) при влажности чешуй лука не более 14% (текущая влажность измеряется и вводится вручную) с периодичностью вентиляции один раз в месяц (включается вручную) в течение 2-3 часов. Причем при вентилировании температура подаваемого воздуха контролируется и не должна превышать температуру лука более чем на 3°C, а относительная влажность регулируется так же, как и в предыдущих режимах.

Следует заметить, что параметры в вышеуказанных режимах работы можно изменять в широких пределах, в зависимости от местных условий: типа хранилищ, сорта лука, климата и т.д., и в связи с этим описанная управляющая система может служить основой для управления технологическими процессами сушки и хранения не только лука, но и других сельскохозяйственных культур, требующих особого внимания для поддержания хорошего качества в процессе хранения.

Опыт эксплуатации системы в составе вентиляционно-сушильного агрегата осуществленный в 25 хозяйствах республики, показал высокую эффективность процесса сушки лука при высоком качестве полученного результата. В частности по результатам испытаний в совхозе "Дубовицкий" Буда-Кошелевского района Гомельской области технико-экономические показатели предложенного вентиляционно-сушильного агрегата с применением автоматизированной системы управления выше, чем у применяемого при нынешней технологии сушки и хранения, вентилятора В-Ц14-46-8. Кроме этого снизились затраты (на годовой объем работы при одновременной сушке 300 т лука или досушивания и хранения 600 т): - трудовые ресурсы - на 438,3 чел.-ч; - электроэнергии - на 1288,2 кВт.ч; - прямые эксплуатационные затраты - на 1005973,2 руб.

Выводы

Внедрение управляющей системы показало высокую эффективность от применения. В результате исследований установлено, что программируемая автоматизированная система управления вентиляционно-сушильным агрегатом позволяет существенно снизить затраты труда на 20...30%, электроэнергии на 15...20% при сушке и режимном хранении лука.

Библиография

1. Кравцов С.А. Современные способы хранения овощей. Обзорная информация. Москва 1996.
2. Волжанин И.Л. Комплексы для хранения картофеля, овощей и фруктов.-М. Колос. 1981-239с.
3. Посвянин А.Т. Технология производства лука.-М. Россельхозиздат, 1984.

Automatic control system of ventilation-drying unit ABC-300 for an onion finish drying and regime storage.

Chebotarev V.P., Prichodko V.A., Gorbатовsky V.A., Makeich S.V.

Summary

Climatic conditions of Republic of Belarus demand attention not only for cleaning and sorting of an onion, but also for his preparation for storage. That is because of humidity of the onion incoming from fields considerably exceeds demanding.

In according with above-stated ventilation-drying unit ABC-300 with application of automatic control system for technological process of an onion finish drying and regime storage in storehouses has been developed.

УДК 631.312.02. /69

П.П.Казакевич, А.Н.Юрин
(УП «БелНИИМСХ»)

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ ДВУХРЯДНОЙ УСТАНОВКИ КОРПУСОВ ПЛУГА-ЛУЩИЛЬНИКА

Введение и постановка задачи

Основными факторами увеличения производительности пахотных агрегатов являются рост их рабочей скорости и применение плугов большой ширины захвата. Однако рабочие скорости таких агрегатов в условиях республики ограничены природно-производственными условиями, агротехническими требованиями к пахоте и составляют обычно 7...9 км/ч. Увеличение же ширины захвата плуга при традиционной однорядной схеме установки корпусов ведет к интенсивному росту его продольной базы и, как следствие, массы. Большая масса плуга приводит к дополнительным издержкам на его изготовление и эксплуатацию, а большая продольная база не позволяет обеспечить хорошую приспособляемость к рельефу поля. Это негативно влияет не только на равномерность глубины обработки пласта (особенно по ходу агрегата), но и на качество вспашки в целом, усложняет эксплуатацию пахотного агрегата, прежде всего, на мелкоконтурных и сложной конфигурации