

УДК 65.011.56  
DOI 10.24411/2409-3203-2018-11714

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КАМЕРНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКОЙ

**Козлов Андрей Васильевич**

к.т.н., доцент кафедры электроэнергетики и электротехники  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ  
Россия г. Благовещенск

**Аннотация:** Предложена система автоматического управления процессом сушки зерна в камерной зерносушилке напольного типа на основе нечёткой логики с целью интенсификации.

**Ключевые слова:** энергосбережение, автоматизация, нечёткая логика, сушка зерна, электрооборудование.

## ENERGY SAVING SYSTEM AUTO CONTROL CHAMBER DRYER

**Kozlov Andrey Vasilyevich**

Ph. D., associate Professor of electric power and electrical engineering  
of the far Eastern state agricultural university  
Russia, the city of Blagoveshchensk

**Abstract:** A system of automatic control of the grain drying process in a floor-type chamber grain dryer based on fuzzy logic for the purpose of intensification is proposed.

**Keywords:** energy saving, automation, fuzzy logic, grain drying, electrical equipment.

Сушка зерна является одним из самых дорогих и энергоёмких технологических приёмов подготовки зерновой массы для длительного хранения. Интенсифицировать процесс сушки зерна, сделать его менее энергоёмким можно за счёт комплекса мероприятий.

Под режимом сушки следует понимать рекомендуемую температуру агента сушки и предельно допустимую температуру нагрева зерна и семян. Также необходимо контролировать общую продолжительность сушки и устанавливать число пропусков зерна через сушилку, или циклов сушки.

Главная сложность сушки зерна заключается в том, чтобы работать при использовании предельно допустимых температур нагрева агента сушки и нагрева зерна, обеспечить максимальную производительность сушилки при полном сохранении качества продукции. Превышение установленных температур нагрева агента сушки и зерна ведет к порче продукции, применение слишком мягкого режима обработки снижает производительность сушилок.

Из множества способов сушки зерна, выделяется - конвективный, как наиболее перспективный и доступный. При этом особое внимание заслуживает сушка зерна в неподвижном слое камерных зерносушилок напольного типа, основные достоинства которых является:

- исключено перемещение влажной массы, за счет чего снижаются микрповреждения зерен более чем в четыре раза [1];

- мягкие режимы сушки исключают тепловое травмирование зерна и способствуют естественному процессу дозревания семян.

В качестве недостатков сушилок с неподвижным слоем зерна можно отнести следующее:

- неравномерное распределение расхода агента сушки по объему сушильной камеры;
- невозможность организовать технологический процесс сушки по принципу потока;
- низкий тепловой КПД.

Для того чтобы обеспечить рациональное сочетание и использование технологических приемов с наибольшей технологической эффективностью была проведена доработка камерных зерносушилок с наклонным полом периодического действия, установленные в колхозе «Колос» Октябрьского района Амурской области. Камерные сушилки получили большое распространение и у нас, и за рубежом - для сушки небольших партий зерна, так как они не требуют больших капиталовложений, просты по устройству, надежны в эксплуатации, имеют большой срок службы и могут быть использованы для хранения зерна после сушки. Сушилки этой группы универсальны, так как обеспечивают сушку различной зерновой массы с любой исходной влажностью за одну загрузку[2].

Процесс сушки зерна в сушилке происходит следующим образом (рис.1): сырое зерно из бункера 1 поступает в сушильную камеру 3. Скребковый транспортер 2 равномерно распределяет его по всей длине камеры. После загрузки сушильной камеры агент сушки, поступающий в воздухораспределительный канал, проходит через сетчатый пол и продувает слой зерна. Высушенное зерно через боковые разгрузочные заслонки сбрасывается по наклонному полу в камеру сухого зерна 5, откуда ленточным транспортером 6 отправляется на дальнейшую обработку.

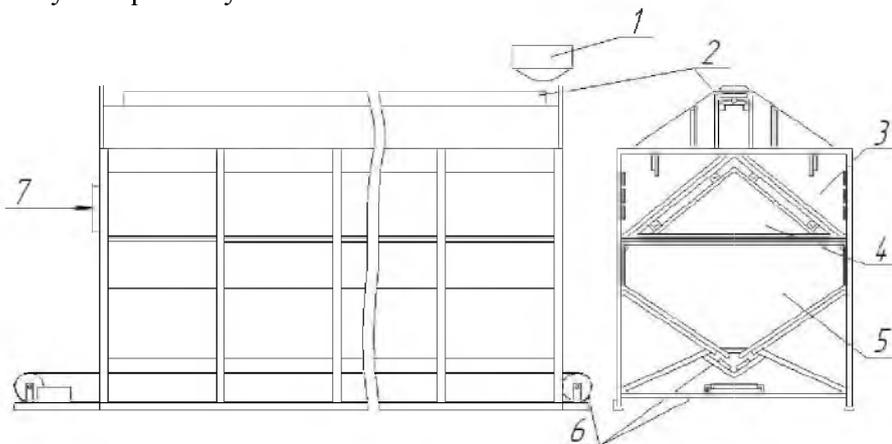


Рисунок 1 -Общий вид сушилки:

1 - бункер сырого зерна; 2 - распределительный транспортер; 3 - сушильная камера; 4 - воздухораспределительный канал; 5 - камера для сухого зерна; 6 - ленточный транспортер; 7 - агент сушки.

Чтобы создать условия для эффективной работы зерносушилок для сушки семян различной исходной влажности и разных культур была произведена их доработка. В сушильной камере установлены регулируемые щитки, обеспечивающие не обходимую равномерную толщину слоя, которая задается режимом сушки в зависимости от исходной влажности. В днище камеры сухого зерна выполнена перфорация, для всасывания атмосферного воздуха при досушивании и охлаждении семян.

Типичная система автоматического управления сушкой зерна в этих сушилках выглядит следующим образом (рисунок 2).

Основной регулируемой величиной является температура  $T_1$  воздуха на входе в камеру сушки и реализуется двухпозиционный релейный закон регулирования, то есть при

достижении температуры воздуха значения выше установленного режимом сушки теплогенератор выключается и переходит в режим ожидания. Датчик температуры зерна используется для предотвращения перегрева зерна: если температура зерна  $T_2$  выше заданного значения, то оператор вручную уменьшает значение температуры на входе. Системы управления камерной зерносушилкой выполнена на базе релейной техники.

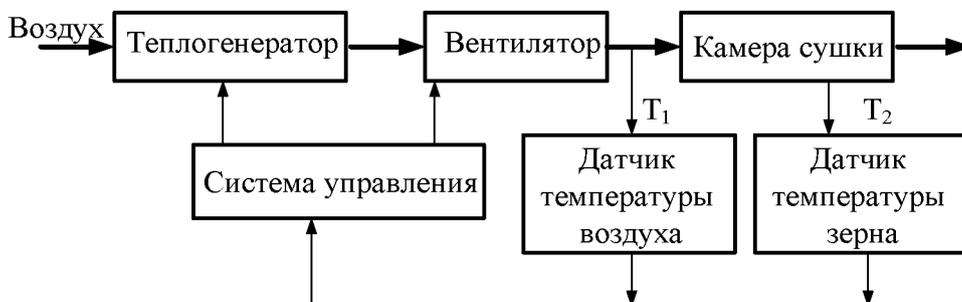


Рисунок 2 – Функциональная схема типовой системы управления камерной зерносушилкой

В данном случае, более пригодной по сравнению с традиционными системами регулирования с позиции экономии электроэнергии, может быть система управления на основе нечёткой логики [3, 4]. На рисунке 3 приведена функциональная схема предлагаемой системы автоматического регулирования.

На приводной асинхронный электродвигатель вентилятора подаётся напряжение с преобразователя частоты, тем самым позволяя изменять частоту вращения вентилятора, а, следовательно, и его производительность в значительных пределах с минимальными потерями энергии. Для задания частоты вращения двигателя вентилятора и программируемый логический контроллер, к которому подключены все датчики.

Таким образом, выходными величинами системы управления зерносушилкой являются две лингвистические переменные: «Частота» – частота питающего напряжения двигателя вентилятора и «Время» - время циклов работы теплогенератора. В качестве входных величин системы управления примем следующие лингвистические переменные: «Влажность зерна на входе» –  $F_1$ , «Влажность зерна на выходе» -  $F_2$ , «Температура воздуха на входе» –  $T_1$  и «Температура зерна в камере сушки» –  $T_2$ .

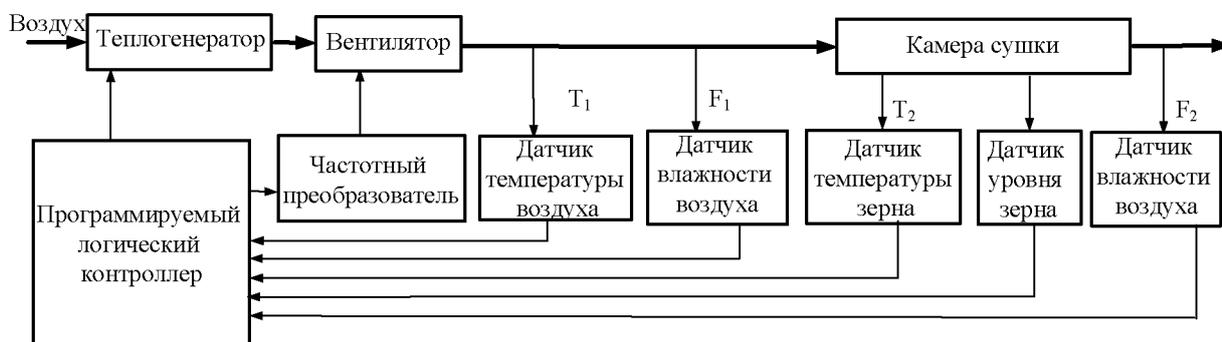


Рисунок 3 – Функциональная схема системы автоматического управления камерной зерносушилкой

Алгоритм работы системы в режиме сушки заключается в следующем. Если влажность зерна велика (идёт активная отдача влаги), увеличивается подача воздуха с соответствующим повышением его температуры. Таким образом, происходит интенсификация процесса сушки, позволяющая снизить затраты электрической энергии. С

помощью контроллера можно автоматизировать и все остальные процессы сушки зерна: загрузку и выгрузку камеру зерносушилки.

**Библиографический список:**

1. Мельник Б.Е. Справочник по сушке и активному вентилированию зерна. – М.: Изд-во «Колос», 1980. – 148 с
2. Козлов А.В. Вопросы энергосбережения при сушке семян в напольных сушилках камерного типа / А.В. Козлов // Энергетика и информационные технологии: матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. г. Благовещенск. - Дальневосточный ГАУ, 2017. – С. 75-80
3. Гостев В.И. Нечёткие регуляторы в системах автоматического управления [Текст] / В.И. Гостев. – Киев: Радиоаматор, 2008. – 972 с.
4. Пиляев С.Н. Совершенствование системы автоматического управления воздушной завесой печи [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев // Инновационное развитие техники пищевых технологий: матер. междунар. науч.-техн. конф. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. – С. 306–310.



УДК 630.3.23

DOI 10.24411/2409-3203-2018-11715

**К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ДВИЖИТЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНЫХ  
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ**

**Кухар Игорь Васильевич**

доцент кафедры технологий и машин природообустройства  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий  
им. М.Ф. Решетнева»  
Россия, г. Красноярск

**Мартыновская Светлана Николаевна**

доцент кафедры технологий конструкционных материалов и технологии машиностроения  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий  
им. М.Ф. Решетнева»  
Россия, г. Красноярск

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы проектирования и разработки специальных лесных и лесопарковых тракторов с шарнирно-сочлененной базой на специальном шасси.

**Ключевые слова:** трактор, модуль, шарнирная рама.

**THE DEVELOPMENT OF PROPULSION SPECIAL FORESTRY TRACTORS**

**Kukhar Igor V.,**

Associate Professor of technologies and machines of environmental engineering  
"Reshetnev Siberian State University of science and technology»  
Russia, the city of Krasnoyarsk

**Martynovskaia Svetlana N.**

Associate Professor of the Department of technology of constructional materials and machine  
technology  
"Reshetnev Siberian State University of science and technology» Russia, the city of Krasnoyarsk