

УДК 631.53.027.33

## УПРАВЛЕНИЕ СВЧ УСТАНОВКОЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

**Малахов Александр Николаевич**

аспирант

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

п. Майский, Белгородская область, Россия

e-mail: alex23flame@gmail.com

**Аннотация:** В статье предлагается технологическая схема СВЧ установки для обработки семян в слое под излучателем на движущейся транспортной ленте и алгоритм микропроцессорного управления согласованием СВЧ источника с нагрузкой.

**Ключевые слова:** семена; СВЧ обработка; СВЧ источник; микропроцессорное управление.

Основу получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур составляют посевные качества семян (всхожесть, энергия прорастания, масса проростка и др.). В растениеводстве для повышения посевных свойств применяют различные виды предпосевной обработки, включая и обработку семян электромагнитным полем сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). СВЧ энергия применяется также для обеззараживания семян и их сушки. Результаты исследований по применению ЭМП СВЧ для обработки семян можно встретить как в ранних [1-4], так и в более поздних [5-6 и др.] публикациях. Отметим, что основная технологическая задача СВЧ обработки семян заключается в автоматическом поддержании оптимальных режимов обработки.

Для СВЧ обработки семян возможно применение установок различных типов технологического и конструктивного исполнения. СВЧ устройства,

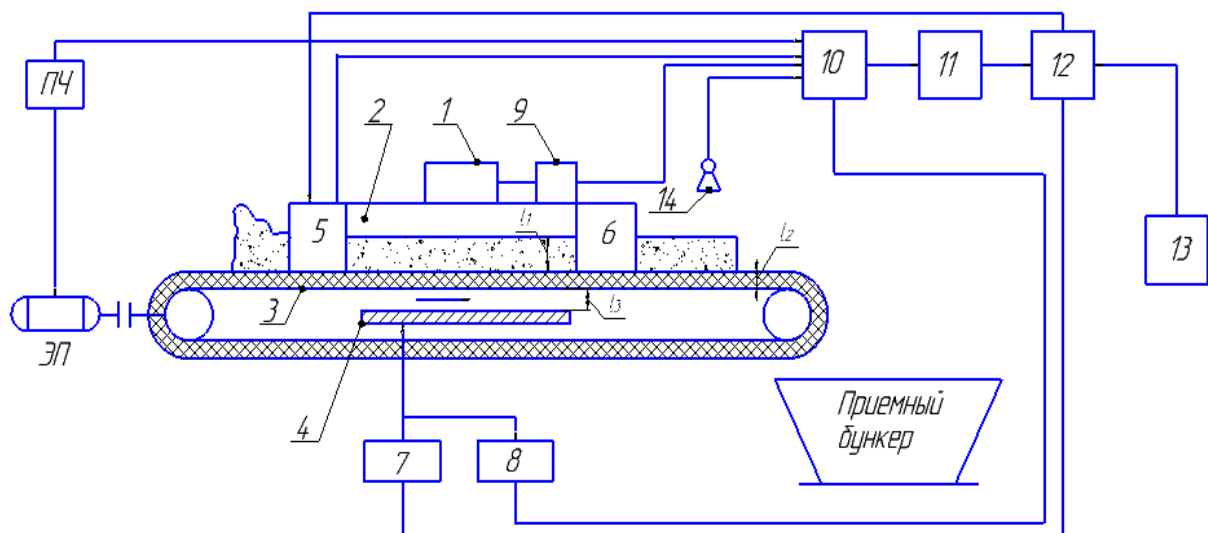
предназначенные для технологических процессов термообработки диэлектрических материалов, в зависимости от различных целей должны обеспечивать равномерность обработки объема материала, избирательность СВЧ нагрева и высокий коэффициент преобразования СВЧ энергии в тепловую.

Поэтому разработка новых конструкций СВЧ установок, а также разработка новых моделей и методов расчета как самих СВЧ устройств, так и технологических процессов нагрева диэлектрических материалов является актуальной задачей.

Основная проблема, возникающая при СВЧ обработке материала в замкнутом объеме (объемном резонаторе) состоит в неравномерности обработки (нагрева) различных областей объема материала. Основная причина неравномерности обработки заключается в том, что в такой рабочей камере (объемном резонаторе) колебания ЭМП СВЧ происходят с образованием стоячих волн и соответственно с образованием пространственных максимумов и минимумов электромагнитного поля. Следующим важным моментом СВЧ обработки является обеспечение минимального градиента температур внутри объемаобрабатываемого материала.

Поэтому СВЧ обработка слоя семян под излучателем на движущейся ленте имеет определенные преимущества перед обработкой в замкнутом объеме рабочей камеры: можно обеспечить достаточную равномерность обработки слоя семян и обеспечить контроль процесса СВЧ обработки по таким параметрам как скорость и конечная температура нагрева семян.

Для СВЧ обработки семян предлагается конструкция установки, технологическая схема которой представлена на рисунке 1. Обработка материала в данном устройстве производится на движущейся ленте под излучателем с контролем и управлением процессом по скорости и конечной температуре нагрева, а также обеспечением согласования СВЧ источника с нагрузкой (слоем семян на транспортерной ленте).



1 - источник электромагнитных колебаний; 2 - камера; 3 - конвейерная лента; 4 - экран; 5 - устройство загрузки; 6 - устройство выгрузки; 7 - привод экрана; 8 - датчик перемещения экрана; 9 - датчик коэффициента отражения; 10 - мультиплексор; 11 - аналого-цифровой преобразователь; 12 - микропроцессорное устройство; 13 – клавиатура; 14 – пирометр; ПЧ - преобразователь частоты; ЭП – электропривод ленточного транспортера.

Рисунок 1 - Технологическая схема СВЧ установки для обработки семян в слое

Предлагаемая конструкция позволяет при наименьших затратах электрической энергии обеспечить гарантированное соблюдение режимов обработки в строго заданных диапазонах в соответствии с конечной температурой и скоростью СВЧ нагрева материала. Обеспечение согласования СВЧ источника со слоем семян реализуется по минимуму коэффициента отражения.

Техническая сущность СВЧ установки для обеспечения согласования СВЧ источника со слоем семян заключается в том, что толщина  $l_2$  конвейерной ленты 3, выполненной из диэлектрика, выбирается с учетом длины электромагнитной волны и относительной диэлектрической проницаемости материала ленты. Толщину слоя обрабатываемого материала  $l_1$  поддерживают на определенном уровне с учетом проводимости обрабатываемого материала и его относительной диэлектрической проницаемости. Под лентой устанавливают регулируемый электромагнитный экран 4 на расстоянии от нее  $l_3$ , зависящем от проводимости обрабатываемого материала и его относительной диэлектрической проницаемости [7].

Контроль суммарного коэффициента отражения в процессе обработки материала и поддержание его минимума осуществляется путем перемещения электромагнитного экрана.

Представленный технологический алгоритм согласования реализуется с помощью исполнительных механизмов и микропроцессорного устройства управления. На рисунке 2 приведена схема – алгоритм реализации микропроцессорного управления устройством.

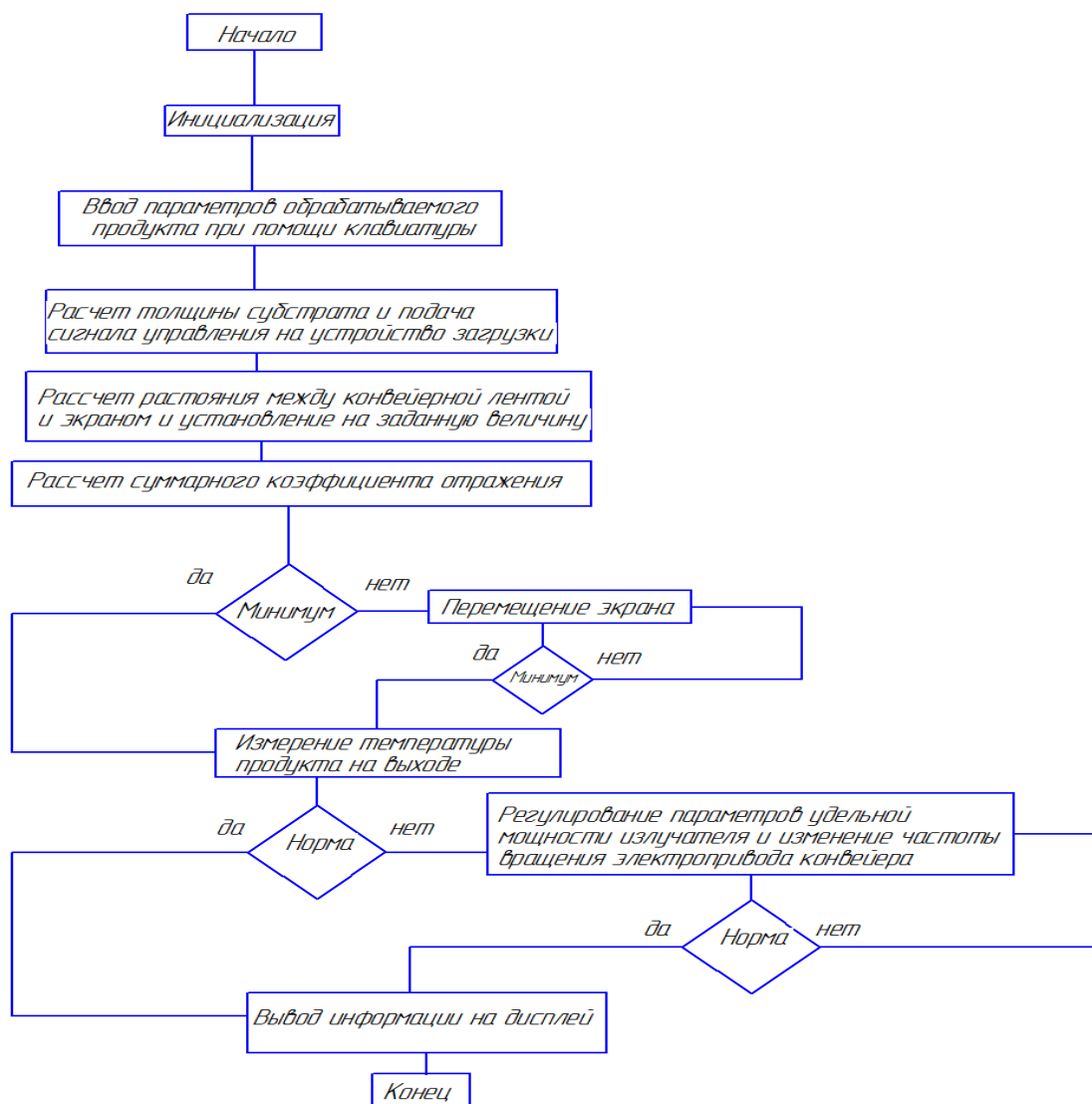


Рисунок 2 – Алгоритм управления процессом СВЧ обработки семян

В качестве основы системы управления могут быть применены микропроцессорные регуляторы компании ОВЕН ТРМ, так как приборы данной компании по соотношению цена-качество занимают высокие позиции на рынке.

В заключение отметим, что предлагаемая технологическая схема СВЧ установки для обработки семян в слое под излучателем на движущейся транспортерной ленте, а также технологический алгоритм согласования СВЧ источника с нагрузкой позволяют при наименьших затратах электрической энергии обеспечить гарантированное соблюдение режимов обработки по конечной температуре и скорости СВЧ нагрева материала, а также повысить надежность устройства и коэффициент использования СВЧ энергии.

### Список литературы

- 1 Андреев, С.А. Установка для СВЧ-обработки семян [Текст] / С.А. Андреев. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М., 1987,- 16 с.
2. Вендин, С.В. Высокочастотный нагрев в технологии обработки семян зерновых [Текст] / С.В. Вендин // Техника в сельском хозяйстве. 1994. № 3. С. 18.
3. Вендин, С.В. Воздействие температурных факторов на всхожесть семян зерновых при их обработке в электромагнитном поле СВЧ [Текст] / С.В. Вендин, А.Д. Горин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1994. № 3. С. 21.
4. Вендин, С.В. Интегральная оценка температурного действия на семена [Текст] / С.В. Вендин // Техника в сельском хозяйстве. 1995. № 3. С. 31.
5. Вендин, С.В. Результаты экспериментальных исследований по предпосевной обработке семян пшеницы электромагнитным полем [Текст] / С.В. Вендин // Инновации в АПК.- 2016. № 1(16). С. 73-77.
6. Вендин, С.В. Экспериментальные исследования процессов СВЧ обработки семян [Текст] / С.В. Вендин // Монография.- Москва-Белгород: ООО «ЦКБ «БИБКОН».- 2017.-116 с.
7. Вендин, С.В. Технологические приемы СВЧ - обработки семян в слое [Текст] / С.В. Вендин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. – № 2(10). – С. 3-11.

# CONTROL OF MICROWAVE INSTALLATION FOR PROCESSING SEEDS

**Malakhov Alexander Nikolaevich**

graduate student

Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina

Maysky village, Belgorod region, Russia

e-mail: [alex23flame@gmail.com](mailto:alex23flame@gmail.com)

**Abstract:** The article proposes a technological scheme of a microwave installation for processing seeds in a layer under the emitter on a moving conveyor belt and an algorithm for microprocessor control of matching a microwave source with a load.

**Key words:** seeds; Microwave processing; Microwave source; microprocessor control.