

При сплошном внесении удобрения разбрасывателями или беспилотными летательными аппаратами распределяются по полю и заделываются почвообрабатывающими машинами. Данным способом вносят значительную часть химических мелиорантов и 70 % минеральных удобрений.

Местное внесение предполагает размещение удобрений в гнездах или рядах, которое осуществляется одновременно с посадкой или посевом основных сельскохозяйственных культур.

Подкормки выполняются в различных фазах роста культурных растений.

Заключение

В процессе выполнения технологических операций рабочие и вспомогательные органы машин химизации взаимодействуют с удобрениями различного вида и гранулометрического состава и от их свойств во многом зависят правильность выбора параметров, закладываемых на стадиях проектирования и настроек машин в процессе эксплуатации.

Список использованных источников

1 Догановский, М.Г. Машины для внесения удобрений. Конструкция, теория, расчет и испытания / М. Г. Догановский, Е.В. Козловский. – Москва: «Машиностроение», 1972. – 272 с.

2 Lewu, F.B. Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture. – Netherlands, Elsevier Science, 2020. – p. 185–187.

3 Fertilizer Manual. Austria / International Fertilizer Development Center, United Nations Industrial Development Organization / Springer Netherlands, 1998. – p. 2 – 18.

4 Корчагин, А. А. Система удобрений : учеб. пособие / А. А. Корчагин, М. А. Мази-ров, Н. А. Комарова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 116 с.

5 Лапа, В.В. Система применения удобрений : учеб. пособие / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы – Гродно : ГГАУ, 2011. – 416 с.

УДК 631.171

Е.С. Якубовская, ст. преподаватель,

К.С. Дмитриева, студент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск*

ylena.asup@bsatu.by

ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ЗЕРНОВЫХ НА ЗЕРНОСУШИЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Ключевые слова: режимы сушки зерновых, интеллектуальная система автоматического управления, температура, влажность, визуализация

Key words: grain drying modes, intelligent automatic control system, temperature, humidity, visualization

Аннотация: В статье показана важность точного поддержания температурных режимов сушки зерновых для обеспечения качества продукции. Это требует использования интеллектуальной системы автоматического управления с визуализацией контроля. Такая система является основой для цифровой трансформации на зерносушильном комплексе.

Summary: This article demonstrates the importance of precisely maintaining grain drying temperatures to ensure product quality. This requires the use of an intelligent automatic control system with visualization. Such a system is the foundation for digital transformation at a grain drying facility.

Внедрение цифровых технологий дает бесспорные плюсы для производства. Она приводит к повышению производительности, обеспечивает качество продукции и в целом увеличивает эффективность производства, но цифровая переориентация требует определенных предпосылок [1], одной из которой выступает интеллектуализация управления. Интеллектуализация управления – это использование алгоритмов обработки данных, систем поддержки принятия решений, технологий визуализации и автоматизации без участия оператора. Рассмотрим особенности реализации таких интеллектуальных систем на примере управления процессом сушки зерновых на зерносушильном комплексе.

Анализируя технологические требования к процессу сушки зерновых в зерносушилке, установлено, что управляемыми параметрами в этом случае являются выходная влажность зерновых и температура нагрева зерна. Для нормального хранения зерновых требуется влажность не выше 14% для большинства зерновых культур. Целью сушки является достижение необходимой влажности зерновых на выходе из зерносушилки. В тоже время технологический регламент определяет предельную температуру нагрева зерна при сушке и она для каждой культуры имеет свое значение [2, с. 209]. Кроме того, тип культуры – семенное или продовольственное зерно – определяет температурный режим сушки. Так семенное зерно должно сушиться при более низких температурах. Это также ограничивает значение температуры теплоносителя, которое должно поддерживаться при сушке на максимально возможном уровне с целью обеспечения производительности сушилки и оно также для каждой культуры свое определенное.

Современные системы автоматического управления позволяют стабилизировать температуру теплоносителя, переключая режим работы горелки с «большого» огня на «малый» и наоборот [3, с. 119]. Поддержание температуры нагрева зерна обеспечивается за счет

стабилизации температуры теплоносителя или за счет регулирования скорости выгрузки зерна из шахты сушилки. Например, на комплексах ЗСК ОАО "АМКОДОР-СЕМАШ" на сушилках используются выгрузные устройства периодического действия, поэтому скорость выгрузки регулируется за счет частоты и продолжительности открытия створок выгрузного устройства. Поддержание необходимого значения влажности зерна на выходе обеспечивается за счет изменения режима работы с циклического на поточный и обратно. Пока зерно не достигнет заданной влажности, оно циркулирует через сушилку. При достижении заданной влажности, клапан переключает маршрут движения зерна и осуществляется его сушка в потоке. Таким образом, управляющими параметрами при сушке зерновых являются скорость движения зерна по шахте и температура теплоносителя. Однако, уставки температурных режимов меняет оператор в зависимости от вида и типа зерна (оператор должен знать и помнить все значения температур согласно технологическому регламенту). Но эту интеллектуальную функцию может выполнить контроллер, на котором установлено определенное программное обеспечение. Для этого можно использовать метод программирования «по рецептам», легко реализуемый в TIA Portal для контроллера Siemens, например. В этом случае от оператора потребуются только выбрать культуру и задать ее тип.

Важным элементом интеллектуальных систем управления является визуализация данных, которая обеспечивает наглядное представление параметров технологических процессов и позволяет оператору быстро оценивать ситуацию.

Реализовать визуализацию управления позволяют панели оператора, подключаемые к контроллеру, но требуют разработки графического интерфейса. Графические интерфейсы позволяют отображать параметры в удобной форме: графики, диаграммы, индикаторы, схемы оборудования. Это делает управление более интуитивным и эффективным.

Также оператору через графический интерфейс удобно задавать какие-либо запрашиваемые параметры. Так в случае реализации интеллектуального управления температурными режимами может быть разработан интерфейс для определения с видом и типом зерновой культуры (рисунок 1).

Для наблюдения за процессом в реальном времени также можно использовать панель оператора с представлением технологического процесса. В этом случае информация, считанная с датчиков в реальном времени, отображается на модели процесса (рисунок 2). В этом случае легко контролировать технологические параметры: температуру нагрева в сушильных камерах, скорость выгрузки зерна, состояние вентиляторов и

горелок, уровень загрузки, а также отслеживать аварийные сигналы и предупреждения. Интерфейс оператора отображает состояние оборудования в реальном времени, что повышает точность управления и снижает риск ошибок.

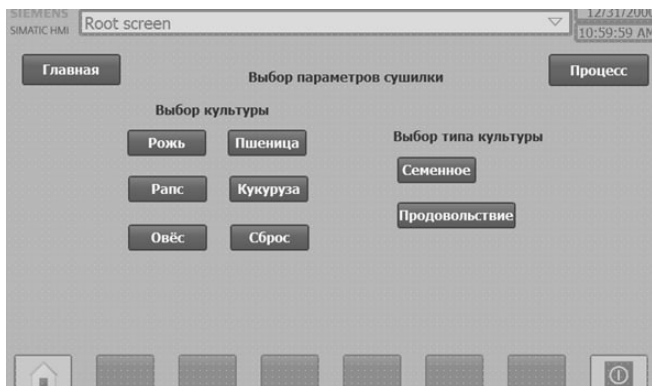


Рисунок 1. Экран панели оператора для выбора параметров сушки

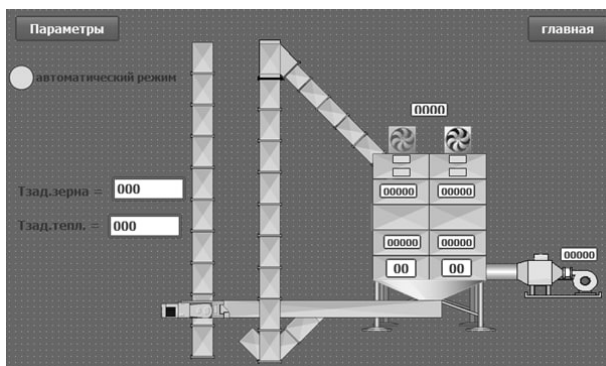


Рисунок 2. Контроль за технологическим процессом на экране оператора

Переходы между экранами панели оператора организованы через кнопки в верхней части экрана.

Интеллектуализация управления температурными режимами сушки зерновых требует реализации сложного алгоритма управления по методике управления «по рецептам». Но использование такой системы дает возможность реализовать функции автоматического поддержания режимов сушки с высокой точностью при выборе оператором только вида и типа зерновой культуры. Этот выбор весьма удобно обеспечивается с

использованием панели оператора, подключаемой к контроллеру. Визуализация контроля и управления также позволяет оперативно контролировать ход процесса и реагировать на изменение технологической ситуации. Интеллектуализация управления обеспечивает предпосылки для реализации цифровой трансформации на сельскохозяйственных объектах, что обуславливает повышение эффективности производства, улучшение качества продукции и снижение затрат.

Список использованной литературы

1. Цифровизация сельского хозяйства / Агроштурман [Сайт]. – URL: <https://agrosturman.ru/blog/tpost/zs3kbc9a51-tsfrovizatsiya-selskogo-hozyaistva>. (Дата обращения: 8.04.2026).
2. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов и оборудования в АПК : учебное пособие. – Минск: БГАТУ, 2024. – 380 с.
3. КОМПЛЕКСЫ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫЕ ЗСК-Ш, ЗСК-ША: руководство по эксплуатации. – ОАО "АМКОДОР-СЕМАШ" - управляющая компания холдинга", 2020. – 270 с.

УДК 632.7

А.С. Ступин, канд. с.-х. наук, доцент,

В.И. Левин, д-р с.-х. наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»,

г. Рязань

e-mail: stupin32@yandex.ru

ЭКОСИСТЕМНАЯ КОНЦЕПЦИЯ КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫМИ ЗЕРНОВКАМИ И МИКРОБИОТОЙ В ПАРТИИ СЕМЯН

Ключевые слова: семена, разнокачественность, дистанционное воздействие, микробиота, стресс.

Key words: seeds, heterogeneity, remote exposure, microbiota, stress.

Аннотация: Полученные новые знания были положены в основу антистрессовой защиты хранения семенного материала при долговременном хранении. Экспериментально доказано, что материальным носителем влияния стрессированных семян на интактные являются летучие физиологически активные метаболиты, выделяемые поврежденными и травмированными зерновками. Установлена способность плесневых грибов, выделять этилен, как механизм подавления жизнеспособности семян.