

УДК 613.162:633

Л. С. ГЕРАСИМОВИЧ, В. С. КОРКО

ВЛАЖНОСТЬ КАК ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЛАКОВ

Белорусский государственный аграрный технический университет

(Поступила в редакцию 30.09.2005)

Из всех культурных и дикорастущих растений злаки имеют наибольшее хозяйственное значение. Их используют в пищевых целях, в кормопроизводстве и в качестве технологического сырья.

Переработку зерна злаков на пищевые цели осуществляют на мукомольно-крупяных предприятиях, всех вегетативных частей злаков на корм – на комбикормовых заводах, специализированных кормопредприятиях и в кормоцехах сельскохозяйственных предприятий.

Технологические процессы переработки и хранения злаковой продукции представляют собой совокупность приемов целенаправленного физико-химического воздействия для получения высококачественного конечного продукта при заданных экономических показателях. Классификация и интеграция технологических процессов может строиться на основе различных признаков структуры технологических потоков, структуры технологических элементов, принципов составления или выбора моделей (физических, математических и др.), приемов совершенствования технологических процессов, методов измерения их параметров, способов и последовательности воздействия на сырье и промежуточные продукты, принципов и средств управления и автоматизации и т.д.

Системный подход и типизация приемов переработки злаков позволяют выделить общие типовые методы и процедуры различных задач исследования и совершенствования. На основе классификации методов и решений вырабатывается единая методология – совокупность наиболее целесообразных приемов и способов совершенствования процесса.

Одним из основных информационных параметров, определяющих выполнение всех технологических операций при производстве, уборке, переработке и хранении злаков, является влажность этих продуктов (рис. 1). При производстве злаковых культур она определяет формирование их биологической системы, определяет фазы спелости, момент и способы уборки, режимы работы уборочной техники. При послеуборочной обработке влажность обеспечивает формирование потребительских свойств, режимы работы технологического оборудования, параметры и режимы временного хранения, автоматизацию процессов. В хранилищах семян, продуктов и кормов влажность влияет на формирование их технологических свойств, определяет режимы хранения, автоматизации процессов, учитывается при реализации продукции и взаимных расчетах. При производстве продуктов и кормов из злаковых культур от влажности зависит формирование технологических свойств и качественных показателей, она определяет кондиционные параметры исходного сырья и готовой продукции, автоматизацию процессов.

Общая эффективность производства концентрированных, комбинированных и других кормов более чем на 50% определяется организацией и ведением подготовительных операций, которые направлены на управление технологическими свойствами злаков [2]. Эффективность различных по своей направленности процессов переработки злаков, продуктов и кормов на их основе определяют действующие факторы технологического процесса (температура, влажность, давление, длительность, различные параметры электромагнитного поля и др.) и соответствующие технологические свойства обрабатываемого материала, зависящие от исходных свойств сырья. В технологическом процессе различают стадии подготовки сырья и непосредственно обработки.



Рис. 1. Схема классификации информационных потоков и управляющих воздействий в технологических процессах переработки и хранения злаков в зависимости от влажности

Подготовленное к переработке сырье должно иметь оптимальные технологические свойства, т.е. обеспечивать выработку продукции высшего качества в максимальном количестве при минимальных удельных затратах. Качество поступающего в переработку сырья определяется установленными для каждого технологического процесса ограничительными показателями. Например, в комбикормовом производстве подготовительные операции включают очистку от примесей (электрическую, магнитную, механическое сепарирование), шелушение зерна (овса, ячменя), гидротермическую обработку зерна, измельчение и просеивание компонентов (зерна, мела и т. п.) [2]. Аналогично перед электрогидротермической обработкой фуражное зерно отделяют от примесей, подвергают плющению и смешивают с увлажняющим раствором химических реагентов [3]. Таким образом, технологические свойства злаков являются производными от группы свойств. Управляющая роль в формировании исходных свойств и, соответственно, технологических свойств подготовленного к обработке сырья принадлежит биологической системе злаков.



Рис. 2. Схема формирования технологических свойств подготовленной зерновой массы в процессе электротехнологической обработки

Под воздействием температуры, влажности и других факторов технологического процесса изменяются физико-химические, структурно-механические, биохимические и теплофизические свойства злаков и формируются определенной направленности технологические свойства. В частности, при формировании влажной зерновой массы для последующей электрогидротермической обработки исходное зерно имеет определенные характеристики, сформированные условиями среды, послеуборочной обработки и хранения. С точки зрения электрофизических свойств это несовершенный диэлектрик с низкой тепло- и температуропроводностью, практически не содержащий свободную влагу. После плющения масса изменяет свои структурно-механические свойства и становится более гидрофильной. Операция плющения даже без дополнительного электрофизикохимического воздействия в некоторой степени влияет на целевую задачу, так как улучшает вкусовые качества и степень переваримости питательных веществ. Наконец, смешивание плющеного зерна с раствором химических реагентов при определенной температуре приводит к увлажнению, набуханию биополимеров и к изменению всей группы свойств зерна. В итоге сформировалась влажная зерновая масса с требуемыми для процесса обработки электрическим током технологическими свойствами (рис. 2).

Основная особенность такой постановки научной задачи состоит в том, что наряду с другими параметрами впервые комплексно учитывается и контролируется влажность как информационно-технологический параметр производства и переработки злаков электрофизическими методами в промышленных условиях сельскохозяйственного производства. Такой подход в комплексе позволяет выявлять направления целесообразного воздействия на исходное сырье и ход технологических процессов таким образом, чтобы обеспечить получение продукции из злаков улучшенного качества, снижение его стоимости и уменьшение расхода топливно-энергетических ресурсов.

На этой основе необходимы научные обобщения и практические рекомендации по улучшению технологий производства, переработки зерновой продукции и управлению технологическими процессами. Требуется обоснования разработка адекватных средств электрофизического контроля (ЭФК) влажности и эффективности их внедрения в производство как для контроля параметров, так и для регулирования электротехнологических процессов при комплексной электромеханизации производства. Эффективность при этом оценивается как уровнем производительности труда, снижением себестоимости продукции, с одной стороны, так и стоимостью самих приборов кон-

троля, обеспечивающих возможность создания новых технологий производства с автоматическим управлением и контролем его сложных физико-химических процессов, с другой стороны. Стоимость разрабатываемых приборов при их эксплуатации переносится на стоимость выпускаемой продукции постепенно по мере износа и путем отчислений на амортизацию.

В основу методологической базы разработки системы моделей процессов предлагается положить методологию SADT (structured analysis and design technique), отраженную в стандарте IDEF0 и реализованную в ряде широко распространенных CASE – средств BPWIN и ERWIN [5]. В основе стандарта IDEF0 лежат понятия функции, соответствующие описанному выше понятию процесса. Выходу соответствует понятие продукция как результат процесса.

Главными особенностями и преимуществом структурно-функционального моделирования IDEF является выполнение строгих предписаний стандартов обозначения элементов и связей между процессами и мощный аппарат компьютерной поддержки анализа сложных моделируемых систем. Второй особенностью IDEF – моделирования систем является разработка моделей под конкретную цель (или фиксированную точку зрения разработки), с единых позиций которой можно дать согласованное описание и проследить эффективность ее функционирования с позиции системного анализа или синтеза объекта на основе контекстной модели. Функциональный блок такой модели представляет систему в качестве единого модуля, детализируется на другой диаграмме нескольких блоков, соединенных между собой интерфейсными (внутренними) дугами, а данная декомпозиция выявляет полный набор подмодулей системы.

Методология IDEF вместе со средствами обработки данных BPWIN и ERWIN позволяют исследовать и совершенствовать системы любой природы. Представление влажности злаковых культур как информационно-технологического фактора в процессах производства и переработки злаковой продукции обеспечивает системный подход к решению проблемы. В этом смысле преобразование соответствующих контекстных моделей позволит охватить все базовые технологические производства и уборку злаковых культур, послеуборочную обработку, производство продуктов и кормов, хранение готовой продукции с позиций оценки влияния влажности и других факторов и разработки новых принципов эффективных процессов контроля и управления.

Управление технологическим процессом представляет собой вид деятельности технологической службы предприятия, направленный на решение проблем и организацию планомерного, целенаправленного функционирования технологического оборудования переработки и хранения злаковой продукции на основе контроллинга, мониторинга и АСУ процессов производства.



Рис. 3. Контекстная модель технологического процесса обработки злаковых кормов электрическим током

Контроллинг как механизм управления заключается в умении предвидеть технологическую и экономическую ситуацию, принять меры по оптимизации соотношения «измерение – затраты – результат», тем самым обеспечить достижение поставленной цели и прежде всего желаемых экономических результатов.

Мониторинг – текущий контроль технологических операций, задачами которого являются количественные и качественные оценки и учет результатов технологической обработки. Главными инструментами являются количественная диагностика и управление влажностью технологических процессов.

В качестве примера рассмотрена контекстная модель технологического процесса обработки кормовых материалов электрическим током, ориентированная на поддержку управления производством как системой взаимодействующих процессов и ресурсов, включая контроль влажности (рис. 3). В ходе декомпозиции блоков этой модели в зависимости от применяемых технологических приемов, оборудования и средств информатизации и управления решаются задачи анализа и синтеза эффективных электротехнологий производства. Здесь перспективны задачи имитационного моделирования, например оценки качества электротехнологических процессов в зависимости от структуры оборудования, точности контроля влажности. При этом совокупность параметров электротехнологических процессов делят на следующие группы: определяемые до начала, измеряемые и управляемые во время, управляемые и регулируемые в течение электротехнологического процесса.

Результаты имитационного моделирования являются основанием для технико-экономической оценки эффективности разрабатываемой электротехнологии производства злаковой продукции на основе контроля и управления температурно-влажностными параметрами перерабатываемого сырья.

Литература

1. Казанина М. А., Воронкова В. Я. Обработка и хранение сельскохозяйственной продукции. Мн., 1988.
2. Егоров Г. А., Мельников Е. М., Журавлев В. Ф. Технология и оборудование мукомольно-крупяного и комбикормового производства. М., 1979.
3. Корко В. С., Пашинский В. А. // Техника в сельском хозяйстве. 1988. № 5. С. 40–41.
4. Попырин Л. С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок. М., 1978.
5. Норенков И. П., Кузьмик П. К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. М., 2002.

L. S. GERASIMOVICH, V. S. KORKO

HUMIDITY AS AN INFORMATION-TECHNOLOGY FACTOR OF THE CEREALS PRODUCING AND PROCESSING

Summary

The analysis and the scheme of information system and operative influences in technology processes of cereal storage and processing in a dependence of humidity have been done on a base of system approach. The scientific problem of complex account of information-technology parameter of humidity together with other determinative factors has been formulated at elaboration of electro-physical methods for cereals production improvment and technological processes management. SADT (structured analysis and design technique) methodology has been proposed as a base of methodology of elaboration of processes system models. Model of technology process of forage treatment by electric current including a humidity control has been considered.