

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №3 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-3.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/110TVN317.pdf>

Статья опубликована 11.07.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Щелкина И.А. Автоматизированная система контроля и управления линий по производству жидких или сыпучих продуктов как часть автоматизированной системы управления предприятием // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №3 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/110TVN317.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 004.42

Щелкина Ирина Анатольевна

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», Россия, Москва¹

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: Irina_shelkina@mail.ru

Автоматизированная система контроля и управления линий по производству жидких или сыпучих продуктов как часть автоматизированной системы управления предприятием

Аннотация. Предметом исследования настоящей статьи является автоматизированные системы контроля и управления производственно-технологическими процессами. Сегодня они являются ключевыми элементами общей информационной системы управления предприятием. В современных изменяющихся условиях важно оперативно подстраиваться под любые изменения внешней и внутренней среды и настраивать для этого оборудование поточных производственных линий. Особенно актуально все вышеизложенное при применении в производстве жидких или сыпучих продуктов. В статье предложен методический подход к функционированию автоматизированной системы контроля и управления линий по производству жидких или сыпучих продуктов. Использование данного подхода в практической деятельности позволит контролировать текущие параметры, наиболее значимые для процессов производства посредством анализа отклонений от построенной регрессионной модели. Суть предлагаемого подхода заключается в том, чтобы контролировать текущие параметры, которые не должны отклоняться от регрессионной модели (отклонения стремятся к минимуму). Преимущества внедрения в автоматизированную систему контроля и управления производственной линии предлагаемого подхода позволит также повысить качество выпускаемой продукции, снизить количество брака готовой продукции, повысить эффективность поточной линии, оптимизировать время технологического цикла. Более широкие возможности управления обеспечат оптимизацию расходов ресурсов, снижение эксплуатационной нагрузки и продлят жизненный цикл оборудования.

Ключевые слова: технологический процесс; поточное производство; коэффициент корреляции; технологии; регрессионная модель; информационная система управления; автоматизированная система контроля

¹ 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38

Автоматизированные системы контроля и управления линиями по производству жидких или сыпучих продуктов используются для анализа протекания сложных процессов, которые выполняются во время определенного технологического процесса [3]. В этом контексте система контроля и управления производством представляет собой сложную централизованную или децентрализованную информационно-технологическую систему для сбора, агрегирования и обработки сигналов процесса в реальном времени. Она оказывает контролирующее влияние на процессы производства либо автоматическим способом, либо посредством пользовательских вмешательств. В соответствии с определением К.С. Галиева, Е.К. Печуриной [2] система управления предназначена для поддержки персонала цеха в управлении их оборудованием, а также для контроля за производственными процессами. Согласно другой точке зрения (Schleipen M. [1]) автоматизированная система управления представляет собой предустановленную систему управления с замкнутым контуром, которая не требует оператора. Она имеет две связанные с ней переменные процесса: управляющая переменная и управляемая переменная. Управляемая переменная – это переменная процесса, которая поддерживается с заданным значением или в пределах заданного диапазона. При этом в любой автоматической системе управления используются четыре основные функции:

- измерение;
- комбинация;
- компенсация;
- коррекция.

Также в системе есть три функциональных элемента, необходимых для выполнения функций системы автоматического управления: элемент измерения, элемент обнаружения ошибки, конечный элемент управления.

Кроме того, в связи с постоянными изменениями и динамикой общественного развития и для поддержания конкурентоспособности любому предприятию необходимо быстро реагировать на ситуацию и требования рынка. Технология должна поддерживать это: любые изменения в производственном процессе должны быть проанализированы и проведена перенастройка оборудования. Сегодня эффективные модификации производственных систем действительно сложны и приводят к увеличению спроса на адаптивность [5].

Для эффективного обмена информацией все задействованные системы должны взаимодействовать как можно оперативно и без сбоев. Особую остроту приобретает необходимость перенастройки автоматизированных систем контроля и управления жидкими или сыпучими продуктами, которые включают в себя: разгрузочные устройства для сыпучих материалов, наполнители для сыпучих материалов, емкости для контейнеров, контейнерные наполнители, системы транспортировки, хранения, смешивания, сертифицированные по стандарту NTEP системы взвешивания, а также блок автоматизации и управления [6].

Рост затрат на модификацию или реинжиниринг существующих установок и разработку новых усугубляется тем, что подобные производственные процессы являются как дорогостоящими, так и подверженными ошибкам в связи с включением в себя множества технических и информационно-технологических интерфейсов. Чтобы повысить изменчивость (способность к адаптации) таких систем, необходимо найти общее, многогранное решение для этих проблем.

Для обеспечения стабильности производственно-технологических процессов и оптимизации режимов работы оборудования линий по производству жидких или сыпучих продуктов необходима своевременная, полная, достоверная, комплексная и в тоже время не избыточная информация о ключевых параметрах, которые оказывают наибольшее влияние на

качество продукции [6]. Иными словами, одной из основополагающих задач является оценка информативности и достоверности параметров и выбор из них управляемых и контролируемых.

Для решения данных задач принято использовать два подхода [4]:

- метод лидера к матрице смежности;
- метод матриц влияния.

По-нашему мнению для контроля и управления поточных линий по производству сыпучих/жидких продуктов следует использовать метод лидера к матрице смежности, который применяется при относительно небольшом (меньше 100) количестве операций и факторов, которые влияют на выходные параметры производимой продукции. Использование данного метода позволяет выявлять наиболее информативные характеристики производственно-технологического процесса. Определение объективных критериев качества готовой продукции, полуфабрикатов и сырья, поэлементный всесторонний анализ процессов, выбор ключевых режимных параметров, отражающих протекание любого этапа технологического процесса позволяет выделить необходимые точки регулирования и контроля, что, в свою очередь, будет способствовать выбору наиболее подходящих автоматизированных средств контроля и управления. К таким параметрам могут относиться: влажность, температура, объем и пр., которые могут меняться на протяжении всего производственного цикла.

Считаем, что для более эффективного управления и контроля необходимо, прежде всего, выявить наиболее значимые параметры, связи и значимость на любой стадии технологического процесса, которые можно определить по формуле (1).

$$r_{ij} = \frac{1}{n-1} \frac{\sum_{k=1}^n (\bar{x}_i - x_{ki})(\bar{x}_j - x_{kj})}{\sqrt{D_{x_i}^2} \sqrt{D_{x_j}^2}} \quad (1)$$

где: r_{ij} – коэффициент корреляции, характеризующий тесноту и направление связи между i -ым и j -ым параметрами;

\bar{x}_i – среднее значение i -ого параметра;

\bar{x}_j – среднее значение j -ого параметра;

$D_{x_i}^2$ – дисперсия i -ого параметра;

$D_{x_j}^2$ – дисперсия j -ого параметра.

Проверка значимости полученных значений можно проводить при помощи критерия Стьюдента с использованием формулы (2):

$$St_{ij} = \frac{r_{ij} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{ij}^2}} \quad (2)$$

Параметр считается тем более значимым, чем коэффициент больше нуля, если связь отсутствует или мало заметная, то коэффициент приравнивается к 0.

Выбрав наиболее значимые параметры при помощи регрессионного анализа необходимо определить характер взаимосвязи между параметрами по формуле (3) путем

расчета для каждого параметра коэффициентов линейной множественной регрессии по методу наименьших квадратов.

$$R(\vec{p}) = \sum_{l=1}^L (x_l - \bar{x}_l)^2 \rightarrow \min \quad (3)$$

Суть предлагаемого подхода заключается в том, чтобы контролировать текущие параметры, которые не должны отклоняться от регрессионной модели (отклонения стремятся к минимуму). Регрессионная модель строится на основании L наблюдений исследуемого показателя. На рисунке 1 представлен методический подход к функционированию автоматизированной системы контроля и управления линий по производству жидких или сыпучих продуктов.



Рисунок 1. Методический подход к функционированию автоматизированной системы контроля и управления линий по производству продуктов (составлено автором)

Автоматизированный контроль процесса наполнения сыпучих/жидких продуктов позволяют проводить упаковочные и перерабатывающие операции для производства продукции на заданных скоростях, не заботясь о постоянных отходах сырья, переработке трудовых ресурсов и избыточных затратах при недостаточности оборудования. Устраняя появление избыточных или недостаточно заполненных контейнеров за счет мониторинга отклонения значимых параметров можно значительно уменьшить потерю материала, обеспечивают оптимальную скорость линии и повысить безопасность и эффективность труда.

Критически важным для эффективности процесса является то, что интегрированная автоматизация обеспечивает точную подачу материала из систем хранения в многоцелевые места использования позволяет оптимизировать ресурсы и улучшить организацию объектов.

Преимущества внедрения в автоматизированную систему контроля и управления производственной линии предлагаемого подхода позволит также повысить качество выпускаемой продукции, регистрируя отклонения количества продуктов. Система контроля производственной линии будет фиксировать состояние машин в реальном времени, информация об отклонениях будет предоставляется оператору посредством аудиовизуальных сигналов. За счет этого снизится количество брака готовой продукции, повысится эффективность поточной линии, оптимизируется время технологического цикла, минимизируется время простоя. Интегрированная автоматизация обеспечит системный контроль процесса, связь, считывание, мониторинг в единый управляемый модуль. Более широкие возможности управления обеспечат оптимизацию расходов ресурсов, снижение эксплуатационной нагрузки и продлят жизненный цикл оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schleipen M. Automated production monitoring and control system engineering by combining a standardized data format (CAEX) with standardized communication (OPC UA). URL: <http://www.intechopen.com/books/factory-automation/automated-production-monitoring-and-control-system-engineering-by-combining-a-standardized-data-form>.
2. Галиев К.С., Печурина Е.К. Использование терминов "АСУ" и "ИС" в сельском хозяйстве с точки зрения информатики // Научный журнал КубГАУ – ScientificJournalofKubSAU. 2017. №127. С. 803-823.
3. Голушко С.К., Меркулов И.В., Михальцов Э.Г., Чейдо Г.П., Шакиров Р.А., Шакиров С.Р. Индустриальные Информационно-управляющие системы: от проектирования и разработки до практической реализации // ЖВТ. 2013. С. 4-11.
4. Данилкин Ф.А., Новиков А.В. Единая платформа разработки программного обеспечения промышленных автоматизированных систем управления // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. №9-2. С. 79-89.
5. Дли М.И., Стоянова О.В., Белозерский А.Ю. Модели представления данных сложных производственных проектов в автоматизированных информационных системах промышленных предприятий // Программные продукты и системы. 2015. №4 (112). С. 210-218.
6. Журавлёв С.С. Программно-аппаратный комплекс для тестирования программ управления АСУ ТП шахт и рудников // ЖВТ. 2013. С. 150-155.
7. Шабаетв Е. Линия весового дозирования сыпучих материалов // АиП. – 2015. – №2 (15).

Shchelkina Irina Anatolievna

Moscow polytechnical university, Russia, Moscow

E-mail: Irina_shelkina@mail.ru

Automated monitoring and control system for production lines for liquid or bulk products as part of an automated enterprise management system

Abstract. The subject of research of this article is automated systems for monitoring and controlling production and technological processes. Today they are key elements of the general information management system of the enterprise. In modern changing conditions, it is important to quickly adapt to any changes in the external and internal environment and adjust the equipment for the production lines. Especially relevant is all of the foregoing when used in the production of liquid or bulk products. The article suggests a methodical approach to the functioning of an automated system for monitoring and managing lines for the production of products. The use of this approach in practical activities will allow controlling the current parameters that are most significant for production processes by analyzing deviations from the constructed regression model.

Keywords: technological process; production; correlation coefficient; technologies; regression model; management information system; automated control system