

Запорожский национальный технический университет

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГАЗОБЕТОНА

Приведены методика и результаты экспериментального исследования автоматизированного управления многопараметрическим технологическим процессом приготовления газобетона, позволяющие регистрировать, визуализировать и анализировать текущую информацию в каналах различной физической природы.

Наведені методика і результати експериментального дослідження автоматизованого керування багатопараметричним технологічним процесом приготування газобетону, що дозволяє реєструвати, візуалізувати і аналізувати поточну інформацію в каналах різної фізичної природи

A method and results of experimental research of the automated multiparametric technological process control is resulted preparations of aerocrete, allowing to register, visualize and analyze current information in channels of different physical nature.

Введение. Технологический процесс производства газобетонов как объект автоматизированного управления является многопараметрическим, стохастическим, со сложными взаимосвязями между управляющими, возмущающими воздействиями и параметрами состояния исполнительных механизмов [1]. Для обеспечения эффективности технологического процесса приготовления газобетона (техпроцесс) необходимо одновременно анализировать информацию логических систем и блоков всей линии, технологического оборудования и состояния режимов исполнительных механизмов электро-, гидро- и пневмоприводов [1,2]. Поскольку контролируемые параметры имеют различную физическую природу, то их классифицируют по трем характерным признакам [1-4]. Это позволяет рассматривать решаемую задачу как многокритериальную со сложными вероятностными и нелинейными взаимосвязями между параметрами. Многокритериальный алгоритм управления представляет совокупность программных предписаний управления исполнительными механизмами с целью обеспечения логической последовательности выполнения полного цикла технологического процесса. Моделирование оптимального программно-аналитического поиска наиболее эффективного управления технологическим процессом приготовления газобетона используется на стадиях предпроектной проработки и наладки. Экспериментальные исследования и методы измерения параметров, характеризующих ход технологического процесса, в литературных источниках отсутствуют.

Целью данной работы является: разработка методики экспериментального исследования и создание системы сбора информации о параметрах различной физической природы функционирования многопараметрической АСУТП производства газобетона для верификации алгоритмов оптимального управления ТП, а также обеспечение программной среды для визуализации и анализа данных.

Материал и результаты исследования. Оптимизационный программно-аналитический поиск наиболее эффективного управления технологическим процессом приготовления газобетона отыскивается по трём обобщённым параметрам, характеризующих состояние технологического процесса, оборудования и исполнительных механизмов, согласно функциона-

$$\text{лу: } \xi(x, t) = \int_{t_1}^{t_2} \zeta(x, t) \cdot q(x, t) \cdot \rho(x, t) dt,$$

где $\zeta(x, t) = \sum_{i=1}^N \alpha_i(t)$ - совокупность сигналов управления; $q(x, t) = \sum_{j=1}^M \gamma_j(t)$ - параметры, контролируемые

ход технологического процесса; $\rho(x, t) = \sum_{k=1}^K \chi_k(t)$ - сигналы исполнительных механизмов.

Для верификации оптимального управления необходимо регистрировать в динамике сигналы этих трех обобщенных параметров в режиме реального времени, а затем обрабатывать и представлять в виде графических зависимостей.

Сущность метода состоит в том, что сбор экспериментальных данных осуществляется при помощи программно-логических элементов, задействованных в ресурсе АСУТП. Это характерно для компьютеров (действие закона Мура) и для программируемых логических контроллеров (ПЛК). Например новые версии ПЛК фирмы SIEMENS серии S7-300 обладают существенно большим быстродействием и памятью по сравнению с ПЛК предыдущих версий. Поэтому целесообразно использовать эти ресурсы для сбора и обработки экспериментальных данных, а также сохранения их в памяти программно-логических элементов. Это позволяет регистрировать данные непосредственно с информационных датчиков, а сигналы и параметры регистрируются в виде, воспринимаемом АСУТП. При этом исключаются погрешности, которые возникают при использовании измеритель-

ной аппаратуры. Существенным преимуществом является обеспечение оперативного доступа одновременно ко всему множеству параметров подсистем АСУТП, распределенных в пространстве. Использование изохронного режима работы таких промышленных сетей как PROFIBUS и PROFINET позволяет использовать эти параметры с глобальными метками времени. Это обеспечивает высокую степень согласованности и анализа во времени регистрируемых параметров АСУТП. При этом, применение промышленных сетей позволяет передавать экспериментальные данные на компьютер без влияния на работу АСУТП, где они заносятся в базу данных с последующим анализом.

Структурная схема информационно-логических взаимосвязей системы сбора данных показана на рис.1. В системе используются ресурсы ПЛК серии S7-300 фирмы SIEMENS, управляющей подсистемой дозирования технологической линии. Наряду с отработкой алгоритма дозирования, ПЛК одновременно обрабатывает алгоритм сбора данных. Последний обеспечивает регистрацию, хранение экспериментальных данных и передачу их в компьютер для анализа. Из всего информационного потока данных отбираются целевые экспериментальные аналоговые и дискретные параметры. При этом они могут принадлежать как к локальным параметрам подсистемы, так и к глобальным параметрам технологической линии,

получаемым по промышленной сети. Для реализации сбора информации на ПЛК в основной цикл программы включается вызов блока который записывает выбранные параметры в блок данных. Блок данных (БД) представляет собой кольцевой буфер на 750 записей объемом 15036 байт. Запись содержит метку даты и времени в формате DateTime, 5 аналоговых параметров в формате INT и 32 (4 байта) дискретных. Для обработки и анализа экспериментальных данных содержимое буфера заносится в специальную таблицу Exel с макросами обработки данных. Вставка данных производится во вкладке «Распаковка». Затем во вкладке «Распаковка графики» выбираются настройки отображения графиков экспериментальных данных: дискретность вычисления графиков и смещение по оси времени (на +/- секунд для просмотра интересующего участка графика). Также выбираются параметры для отображения на 2-х графиках аналоговых сигналов и на 9-ти графиках дискретных сигналов. Они имеют одинаковый масштаб по оси времени и расположены друг под другом. Это позволяет анализировать динамику изменения во времени 11-ти параметров.

Анализ результатов. В качестве примера на рис.2 представлен вид вкладки «Распаковка графики» с отображаемыми параметрами процесса дозирования сухих компонент.

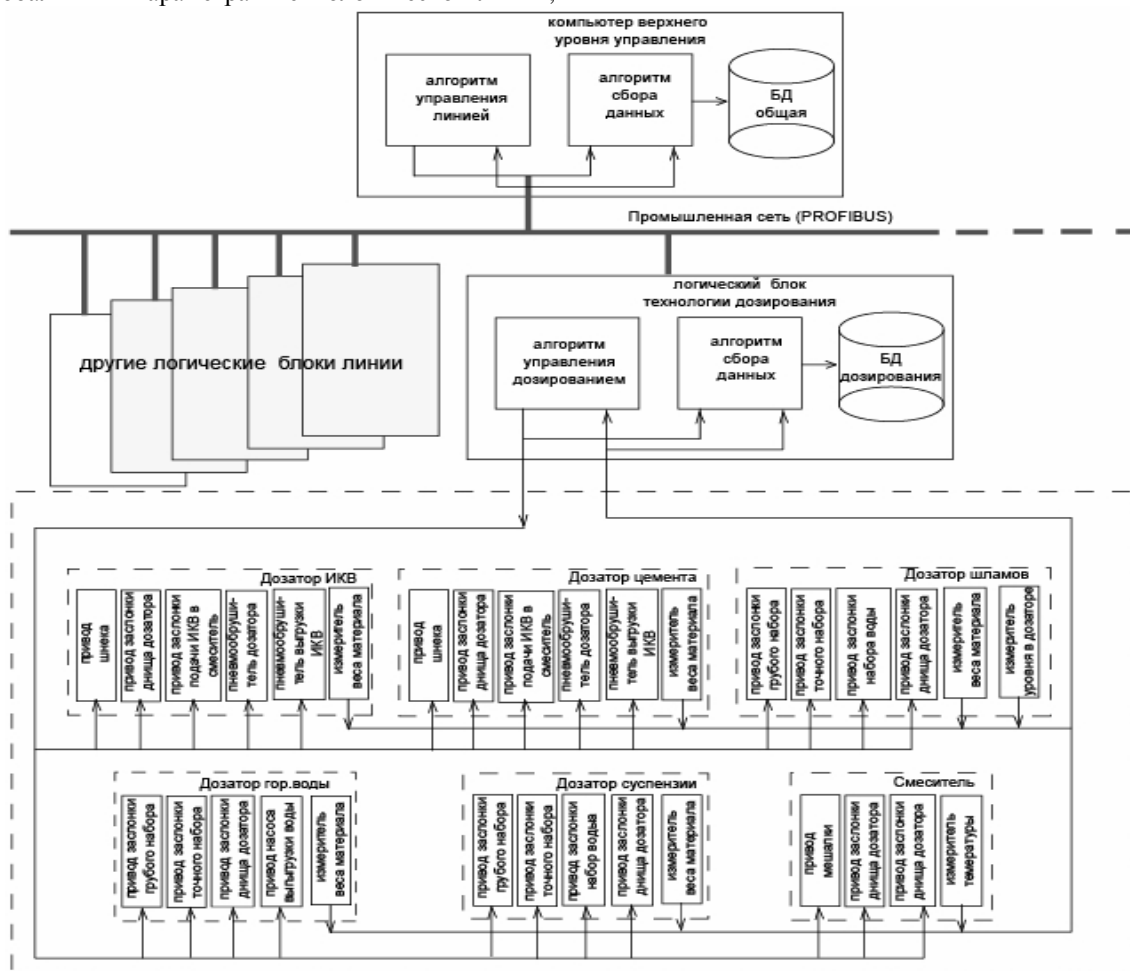


Рис.1. Структурная схема информационно-логических взаимосвязей системы сбора экспериментальных данных подсистемы дозирования

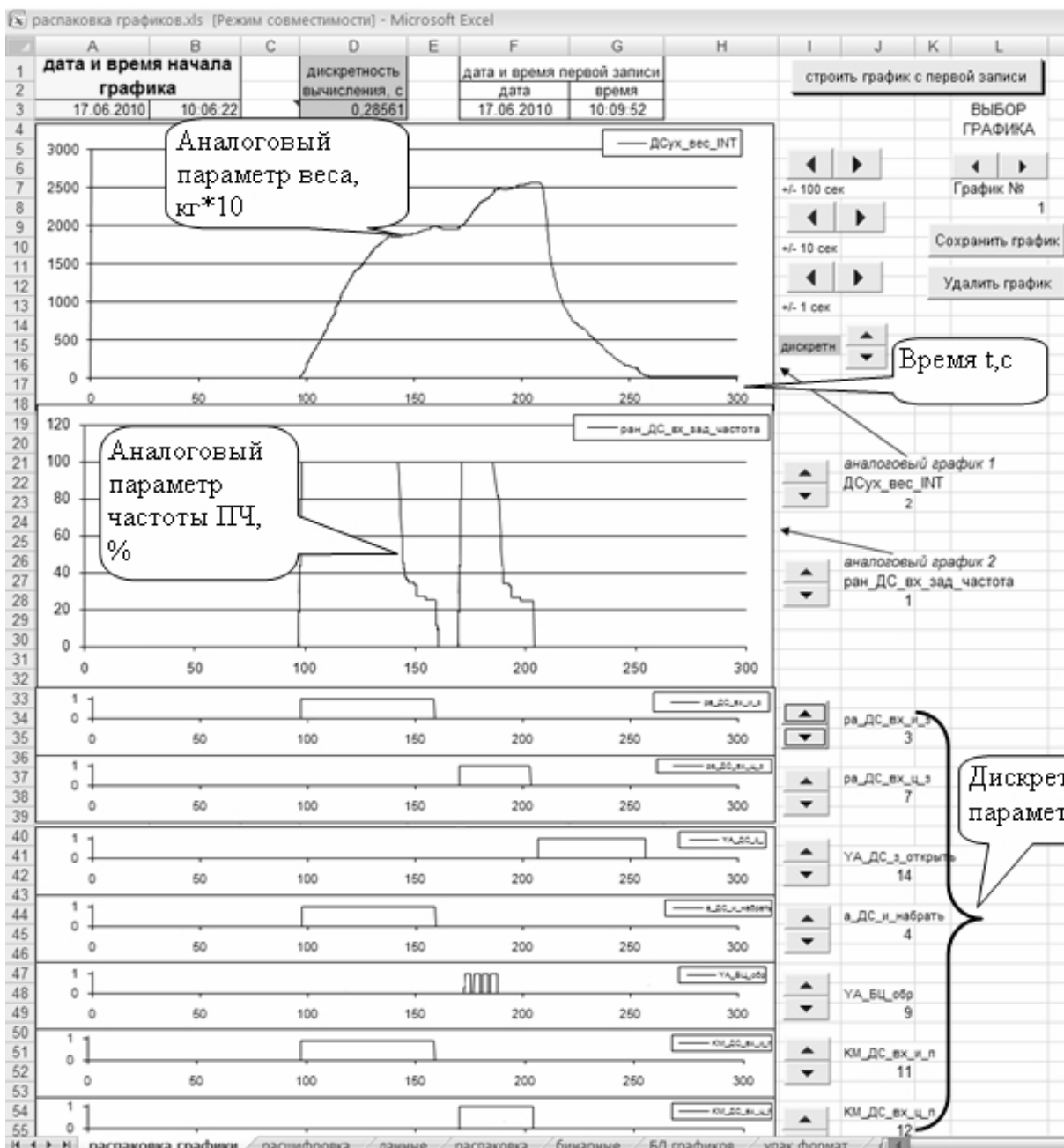


Рис.2. Визуализация экспериментальных данных

На графиках отображены параметры веса дозатора в $\text{кг} \cdot 10$, аналоговое задание преобразователя частоты (ПЧ) в процентах от номинальной частоты, дискретные параметры управления заслонками набора и выгрузки сухих компонент смеси, а также дискретные параметры состояния исполнительных механизмов и сигнала управления пневмообрушителем. Такое представление экспериментальных данных позволяет анализировать управление технологическим процессом с учетом влияния на этот процесс каждого из параметров. Полученные результаты с достаточной для инженерных расчетов точностью согласуются с результатами моделирования [4-7]. Сравнение экспериментальных данных с данными компьютерного моделирования доказало адекватность компьютер-

ной модели работы АСУТП линии приготовления газобетона.

Выводы

1. Разработана методика и программные средства для сбора, обработки и визуализации экспериментальных данных многопараметрической АСУТП линии производства газобетона с использованием ресурсов ПЛК подсистем..

2. Сравнительный анализ полученных экспериментальных данных с достаточной для инженерных расчетов точностью согласуется с результатами компьютерного моделирования, что подтверждает эффективность использованной методики при наладке и модернизации многопараметрической технологической линии.

Список использованной литературы

1. Зиновкин В.В. Многопараметрическая система автоматизированного управления технологическим процессом приготовления газобетона / В.В.Зиновкин, Э.М.Кулинич // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009.– № 3/3(39).– С. 38-43.

2. Зиновкин В.В. Критерии оптимального управления многопараметрическим технологическим процессом приготовления газобетона / В. В. Зиновкин, Э.М. Кулинич // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – № 1(22). – 2010. – С. 158-163.

3. Зиновкин, В. В. Многокритериальная автоматизированная система управления технологическим процессом приготовления газобетона / В.В. Зиновкин, Э.М. Кулинич // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCI-2009) : Міжнар. конф., 19-22 травня 2009 р. – Євпаторія: – 2009. – Т. 2. –С. 608-611.

4. Зиновкин В.В. Моделирование автоматизированного электропривода дозатора технологической линии приготовления газобетона / В.В.Зиновкин, Э.М.Кулинич // Електротехніка та електроенергетика.– 2009. – № 2.- С. 49-53.

5. Зиновкин В. В. Моделирование автоматизированного управления двухкомпонентным дозированием многопараметрического процесса приготовления газобетона / В.В. Зиновкин, Э.М. Кулинич // Системні технології. Регіональний міжвуз. зб. наук. праць.– Вип. 6 (65). – Дніпропетровськ: – 2009. – С. 53-64.

6. Зіновкін, В. В. Моделювання режимів дозування системи автоматизованого керування багатопараметричним технологічним процесом / В. В. Зіновкін, Е. М. Кулинич // Вісн. КДПУ. – Кременчук: КДПУ. – 2010. – Вип. 3/2010 (62). – Ч.1. – С. 146-148.

7. Зиновкин В. В. Моделирование процесса утилизации отходов в технологии производства газобетона / В.В. Зиновкин, Э.М. Кулинич // Стратегія якості у промисловості і освіті. Міжнар.конф., 6-13 червня 2009 р.– Варна- Болгарія: – 2009. – Т. 2. – С. 176-179.



Кулинич
Эдуард Михайлович,
ст. преп. Запорож. нац.
техн. ун-та,
ул.Жуковского,64,
г. Запорожье, 69063
тел. 0504843747
e-mail: kulinich@zntu.edu.ua



Зиновкин
Владимир Васильевич,
д.т.н., проф. Запорож. нац.
техн. ун-та,
тел. 0679146030
e-mail: zvz@zntu.edu.ua

Получено 15.06.2011