

УДК 621.513.7

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГАЗОБЕТОНА

В. В. Зиновкин, Э. М. Кулинич, А. И. Байша, В. О. Мирный

Запорожский национальный технический университет

ул. Жуковского, 64, г. Запорожье, 69063, Украина. E-mail: zvv@zntu.edu.ua

Разработана структурная схема оптимального управления многопараметрическим технологическим процессом приготовления газобетона, которая обеспечивает более эффективную сходимость директивного и реального режимов технологической линии в условиях параметрических и координатных возмущений. Эффективность достигается за счет усовершенствования программно-логических систем и организации оперативного обмена текущей информацией по промышленной сети.

Ключевые слова: многопараметрическая автоматизированная система, оптимальное управление, технологический процесс, газобетон.

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ПРИГОТУВАННЯ ГАЗОБЕТОНА

В. В. Зіновкін, Е. М. Кулинич, А. І. Байша, В. О. Мирний

Запорізький національний технічний університет

вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063, Україна. E-mail: kulinich@zntu.edu.ua

Запропоновано структурну схему оптимального керування багатопараметричним технологічним процесом приготування газобетону, яка забезпечує більш ефективну збіжність директивного та реального режимів технологічної лінії в умовах параметричних і координатних збурювань. Ефективність досягається за рахунок удосконалення програмно-логічних систем та організації оперативного обміну поточною інформацією по промисловій мережі.

Ключові слова: багатопараметрична автоматизована система, оптимальне керування, технологічний процес, газобетон.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Технологические линии производства газобетонов, как объект автоматизированного управления, являются многомерным, стохастическим, со сложными взаимосвязями между сигналами управления, контролирующими технологический процесс и состояние исполнительных механизмов (ИМ). К последним относятся электро-, гидро- и пневмоприводы. Эффективность технологической линии существенно зависит от оптимального управления (ОУ) режимами технологического и электротехнического оборудования в пределах директивного задания [1, 2]. Это достигается за счет согласованности режимов исполнительных механизмов и программно-логических блоков системы управления [2, 3]. При этом ОУ осуществляется по информации о состоянии отдельных звеньев линии (энергозатраты, наличие компонентов газобетонной смеси, объем, температура, влажность, активность, концентрация, плотность, готовая продукция, технологические отходы). ОУ технологическим процессом (ТП) достигается путем классификации информационного канала по их характерным физическим признакам [2–4]. При этом решается задача в виде многопараметрической трехуровневой системы со сложными взаимосвязями между параметрами [3–4]. Многопараметрическая автоматизированная система (МАСУ) ОУ представляет последовательность программных предписаний ТП приготовления газобетона, а критерий оптимальности обеспечивает сходимость директивного и реального режима ТП [3–6].

Целью настоящей работы является разработка и исследование программных средств МАСУ ТП приготовления газобетона для достижения большей сходимости текущего управления с директивным.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. При практической реализации МАСУ ТП на стадии процессов дозирования компонентов газобетонной смеси расхождение между директивным заданием и текущим процессом превышает нормированные. Это вызвано влиянием инерционных свойств исполнительных механизмов (заслонок, шнекового питателя с преобразователем частоты Micromaster 420 и др.), а также параметрических (Z_p) и координатных (Z_k) возмущений. Для повышения эффективности ОУ использованы математическая модель ТП в сочетании с особенностями режимов ИМ и программно-логических блоков (ПЛК SIMATIC S7 фирмы SIEMENS). Достижение ОУ МАСУ ТП поясняется структурной схемой, которая приведена на рис. 1. Повышение сходимости директивного и реального режима ТП в условиях параметрических Z_p и координатных Z_k возмущений осуществляется на стадиях и подсистемах МАСУ ТП. Рассмотрим алгоритм ОУ МАСУ на примере стадий дозирования ТП приготовления газобетона. Управление ТП приготовления газобетона осуществляется путем его декомпозиции и распределено между ПЛК соответствующих подсистем. Этапы ТП для каждой подсистемы разбиваются на соответствующие стадии x . Для каждой стадии ТП x_i составляется соответствующий кортеж, который состоит из модели ТП, ограниченный координат и управления, начальных условий, пределов точности регулирования фазовых координат ε_q , пределов переключения резервного управления ε_{qmin} и ε_{qmax} , продолжительности T и дискретных временных интервалов управления Δt .

В блоке 1 определяется текущая стадия и формализуется ее кортеж.

В ПК диспетчера осуществляется анализ директивного процесса дозирования и определяются траектории контролируемых параметров (директивные) $\hat{\alpha}(x,t)$ и управления $\hat{\gamma}(x,t)$ (блок 2). Задания и соответствующее им директивное управление содержатся в библиотеке директивных управлений ТП

в функции возможных состояний функционирования для каждой стадий ТП. В результате автоматизированного анализа решается задача ОУ в условиях параметрических и координатных возмущений, которая заключается в выработке управляющих параметров ОУ $\zeta^*(x,t)$, стабилизирующих изменение траектории контролируемых параметров $g(x,t)$.

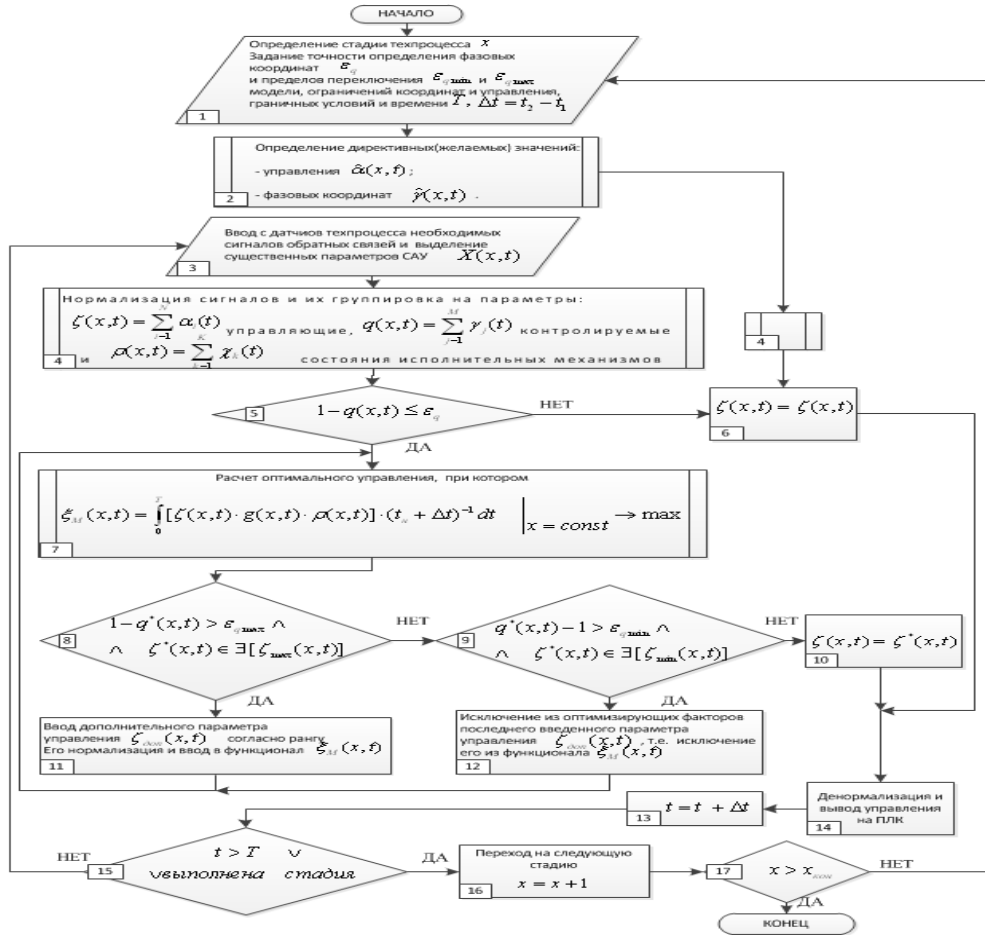


Рисунок 1 – Структурная схема алгоритма ОУ МАСУ ТП приготовления газобетона

На начальном этапе текущее управляющее воздействие $\zeta(x,t)$ приравнивается к директивному (блок 6) и после денормализации выводится через управляющие аналоговые и цифровые выходы ПЛК (блок 14).

Через время Δt с целью оценки текущего состояния ОУ и вычисления корректирующего воздействия $\zeta(x,t)$ в блок 13 производится ввод контролируемых сигналов $\gamma_1(t), \dots, \gamma_j(t), j \in [1: M]$ и сигналов состояния ИМ $\chi_1(t), \dots, \chi_j(t), k \in [1: K]$ (блок 3). Ввод данных с датчиков осуществляется через аналоговые и цифровые входы ПЛК, а также по каналам промышленной сети с других ПЛК. Нормализованные значения параметров, имеющих различную физическую природу и размерность, сведены в блоке нормирования (блок 4). В блоке 7 осуществляется нормировка текущих параметров относительно номинальных

$X(t)/X_{ном}(t)$, которые используются в математической модели, а нормализованные значения параметров для функционала ОУ определяются относительно директивного $X(t)/\hat{X}(t)$.

Минимальное отклонение текущего значения контролируемой координаты $\alpha(x,t)$ от директивной $\hat{\alpha}(x,t)$ характеризуется параметром $g(x,t)$, который должен стремиться к единице. В блоке 7 осуществляется расчет ОУ путем вариации и нахождения такого значения, при котором функционал (блок 7) принимает максимальное значение. Максимальное значение функционала соответствует равенству контролируемой координаты и директивной. Максимальное значение определяется градиентным методом.

Блоки 7, 8, 11 и 12 служат для управления дополнительными ИМ в пределах резервного управле-

ния ε_{qmin} и ε_{qmax} . Это предотвращает замедление и остановку хода ТП.

ОУ формируется в блоке 10 и передается на исполнение в блок 14. В последнем производится перевод параметров управления из нормализованных $\zeta(x, t)$ к действующим на выходах ПЛК.

Через время Δt в блоке 15 производится оценка текущего состояния на предмет выполнения цели управления или истечения времени стадии ТП.

ВЫВОДЫ. 1. Разработана структурная схема оптимального управления многопараметрическим технологическим процессом приготовления газобетона, которая обеспечивает более эффективные условия сходимости директивного и текущего режимов технологической линии в условиях параметрических и координатных возмущений.

2. Эффективность достигается за счет совершенствования программно-логических систем и организации оперативного обмена текущей информацией по промышленной информационной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заводы по производству автоклавного газобетона от Hess Group // *Beton und Fertigteil Technik*. – 2007. – № 1. – С. 42–45.
2. Зиновкин В.В., Кулинич Э.М. Многопараметрическая система автоматизированного управления технологическим процессом приготовления газобетона // *Східно-Європейський журнал передових технологій*. – 2009. – № 3/3 (39). – С. 38–43.

3. Зиновкин В.В., Кулинич Э.М. Моделирование автоматизированного управления двухкомпонентным дозированием многопараметрического процесса приготовления газобетона // *Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць*. – Дніпропетровськ, 2009. – Вип. 6 (65). – С. 53–64.

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

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

6. Зиновкин В.В., Кулинич Э.М. Математическое моделирование устойчивости системы автоматизированного управления многопараметрическим технологическим процессом // *Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCI-2010)*, міжнар. конф., 17–21 травня 2010 р. – Євпаторія, 2010. – Т. 2. – С. 64–68.

ALGORITHM OF OPTIMUM CONTROL OF MULTIPARAMETER TECHNOLOGICAL PROCESS OF PREPARATION AN AIRCRETE

V. Zinovkin, E. Kulynych, A. Baysha, V. Mirniy

Zaporizhzhya National Technical University

ul. Zhukovskogo, 64, Zaporozhye, 69063, Ukraine. E-mail: kulinich@zntu.edu.ua

The flow diagram of optimum control of multiparameter technological process of preparation an aircrete and his flow-chart are designed, which provides more effective convergence of the directive and real modes of technological line in the conditions of a parametrical and external indignation. Efficiency is arrived at due to the improvement of the programmatic-logical systems and organization of operative exchange current information on an industrial network.

Key words: multiparameter automated control system, optimum control, aircrete.

REFERENCES

1. Factories on the production of autoclave aerocrete from Hess Group // *Beton und Fertigteil Technik*. – 2007. – № 1. – PP. 42–45. [in Russian]
2. Zinovkin V.V., Kulynych E.M. The multiparameter system of automated control by technological process of preparation aircrete // *Eastern-European journal of enterprise technologies*. – 2009. – № 3/3 (39). – PP. 38–43. [in Russian]
3. Zinovkin V.V., Kulynych E.M. Modelling of the automated control the double-component dosage of multiparameter process of preparation of aircrete // *System technologies. Regional interuniversity collection of scientific labours*. – Dnipropetrovsk, 2009. – Iss. 6 (65). – PP. 53–64. [in Russian]
4. Zinovkin V.V., Kulynych E.M. Multicriterial system of automated control by technological process of preparation aircrete // *Intellectual systems of decision-making and problems of computational intelligence (ISDMCI-2009): international conf.*, 2009.

– Yevpatoria, 2009. – Iss. 2. – PP. 608–611. [in Russian]

5. Zinovkin V.V., Kulynych E.M. Criteria of optimum control of multiparameter technological process of preparation of aircrete // *Radio Electronics, Computer Science, Control*. – 2010. – № 1 (22). – PP. 158–163. [in Russian]

6. Zinovkin V.V., Kulynych E.M. Mathematical modelling of stability by system of automated control by multiparameter technological process. // *Intellectual systems of decision-making and problems of computational intelligence (ISDMCI-2010): international conf.*, 2010. – Yevpatoria, 2010. – Iss. 2. – PP. 64–68. [in Russian]

Стаття надійшла 1.06.2012.

Рекомендовано до друку
к.т.н., доц. Сергієнком С.А.