

Алгоритм динамической оптимизации процесса нагрева металла в методической печи

КАЧАН Ю.Г., НИКОЛЕНКО А.В., СТЕПКИН В.В.

В статье предлагается выполнить синтез алгоритма динамической оптимизации процесса нагрева металла в методической печи

У статті пропонується виконати синтез алгоритму динамічної оптимізації процесу нагріву металу в методичній печі

In the article it is suggested to execute the synthesis of algorithm of dynamic optimization of process of heating of metal in a methodical stove

Введение. На основании исследования процесса нагрева металла в методической печи, результаты которого проведены в [1], установлено, что он является динамическим, изменяющим свой характер при прохождении металла по зонам печи и соответственно его нагрева, и вопросы управления им, с целью минимизации расхода газа, целесообразно решать на основе метода динамического программирования.

Цель работы. Авторами работы поставлена задача, синтезировать алгоритм оптимального управления технологическим процессом нагрева металла в методической печи на основе его известной динамической модели [2].

Изложение результатов исследований. Расчет оптимальных управляющих воздействий начинается с ввода данных, которые будут оказывать влияние на процесс нагрева металла. Основа разработанного алгоритма представляет собой классическую задачу динамического программирования. Машина, используя весь спектр возможных управляющих воздействий n на одном шаге, с учетом наложенных ограничений, рассчитывает на основании полинома Y_i [2], все возможные варианты перевода объекта управления из состояния i в $i+1$. Далее на основании поданного расхода газа, анализируется конечная температура Y_{i+1} и сравнивается с заданной, равной $1200 - 1250^\circ\text{C}$. В случае если значения полученной температуры не соответствуют необходимой, то берутся значения расхода газа в соответствии с таблицей 1 [2]. В случае если указанная температура достигнута, то в первый буфер заносятся параметры последнего шага расчета, и ставится метка, что результат достигнут и расчет завершен. В противном случае, сохраняются параметры текущего шага, и процесс расчета продолжается для следующих наборов управляющих воздействий X_i . По окончании определения всех возможных значений Y_i на шаге $i+1$, из первого буфера считываются во второй буфер параметры всех значений Y_i которые не достигли требуемого значения для предыдущего шага расчета, и процесс перебора ведется $g \cdot n$ раз, для шага $i+2$, где g – количество незавершенных операций. При получении необходимого результата ставится метка в соответствующем буфере.

Процедура расчета продолжается до момента, пока все значения не будут удовлетворять исходному значению. По окончании расчета всех возможных управляющих воздействий X_i , которые достигли указанной

температуры Y_i , определяется траектория движения объекта, обеспечивающая \min расхода газа. При этом берем начальное значение расхода газа, сравниваем его со следующим значением по шагу, если это значение меньше, то записываем его в исходную переменную. Иначе прибавляем шаг Q и повторяем эту же процедуру. Определяем методом перебора \min значение расхода газа. Из буфера извлекается вся последовательность оптимальных параметров расхода газа, которые до этого были отмечены соответствующими метками. Эта задача решается методом рекурсии, т.е. постепенного перебора по записям буфера, который содержит нужную для нас информацию. Процесс перебора длится до тех пор, пока не будет пересмотрено все содержание буфера. Вся информация, удовлетворяющая нашему условию, будет записана в связный список B . На следующем этапе, на основании списка, который содержит последовательность оптимальных значений расхода газа, реализуется управление процессом нагрева металла.

Анализируя полученные ошибки на каждом шаге, в случае превышения допустимого значения температуры, система управления помещает в буфер дополнительную отметку о текущем состоянии процесса и производится перерасчет. Блок-схема предложенного алгоритма представлена на рис. 1.

В вышеприведенном алгоритме приняты следующие обозначения: $X_{11i} \dots X_{115i}$ - зональный расход топлива (b); $\sum_0^{i-1} X_{11i(i-1)} \dots \sum_0^{i-1} X_{115(i-1)}$ - предыстория по расходу топлива; X_{2i} - расход воздуха (n); X_{3i} - теплота сгорания топлива ($Q_{\text{гп}}$); X_{4i} - вес металла (Q_M); X_{5i} - марки стали (M); X_{6i} - температура посадки металла в печь (T_n); X_{7i} - температура окружающей среды ($T_{\text{ср}}$); X_{8i} - доля времени открытия загрузочного окна (T_3); X_{9i} - доля времени открытия разгрузочного окна (T_p); T, A - параметры содержащие набор данных; n - параметр, характеризующий набор управляющих воздействий.

Выводы

В результате проделанной работы был синтезирован алгоритм оптимального управления технологическим процессом нагрева металла в методической печи на основе его известной динамической модели.

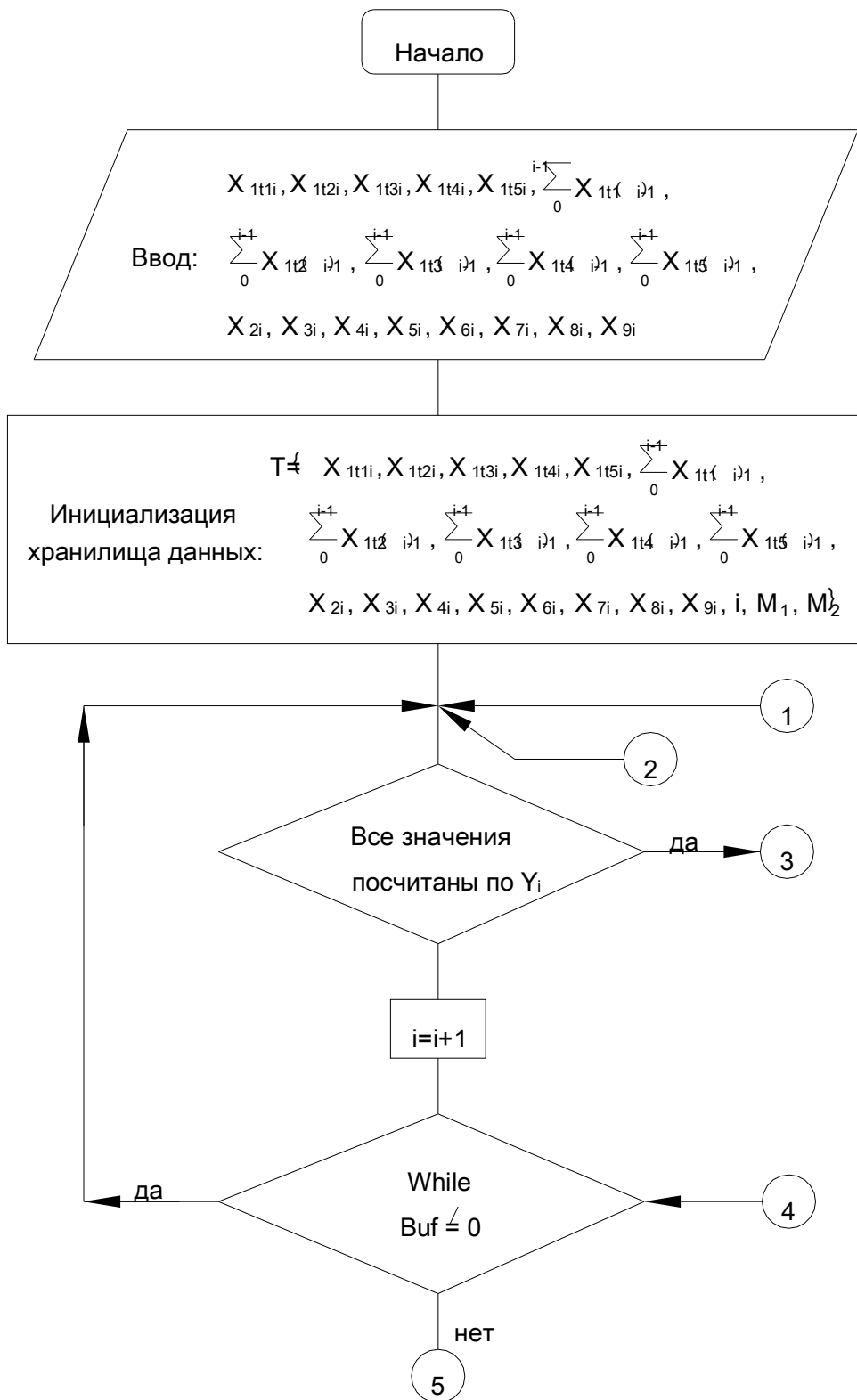
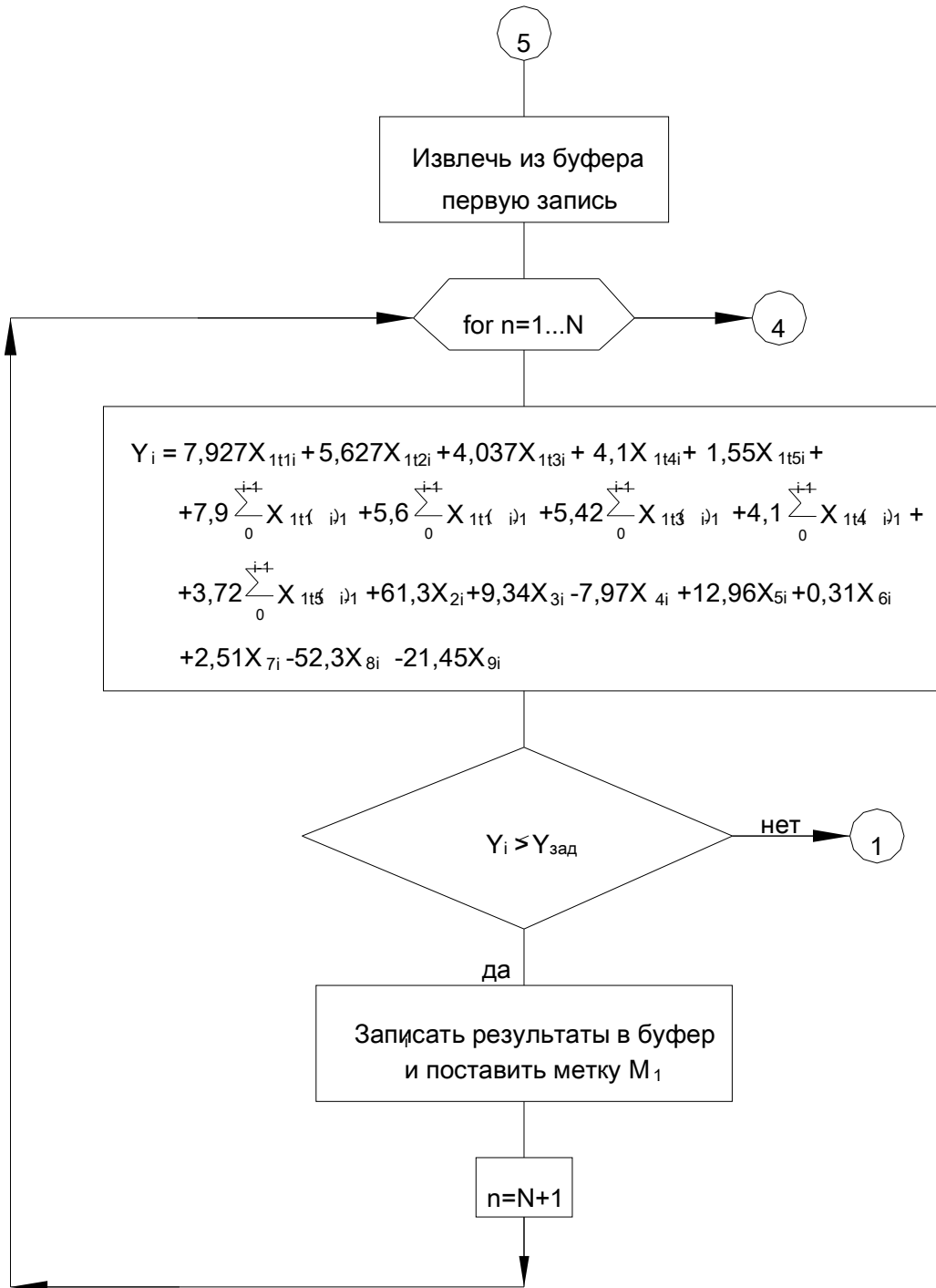
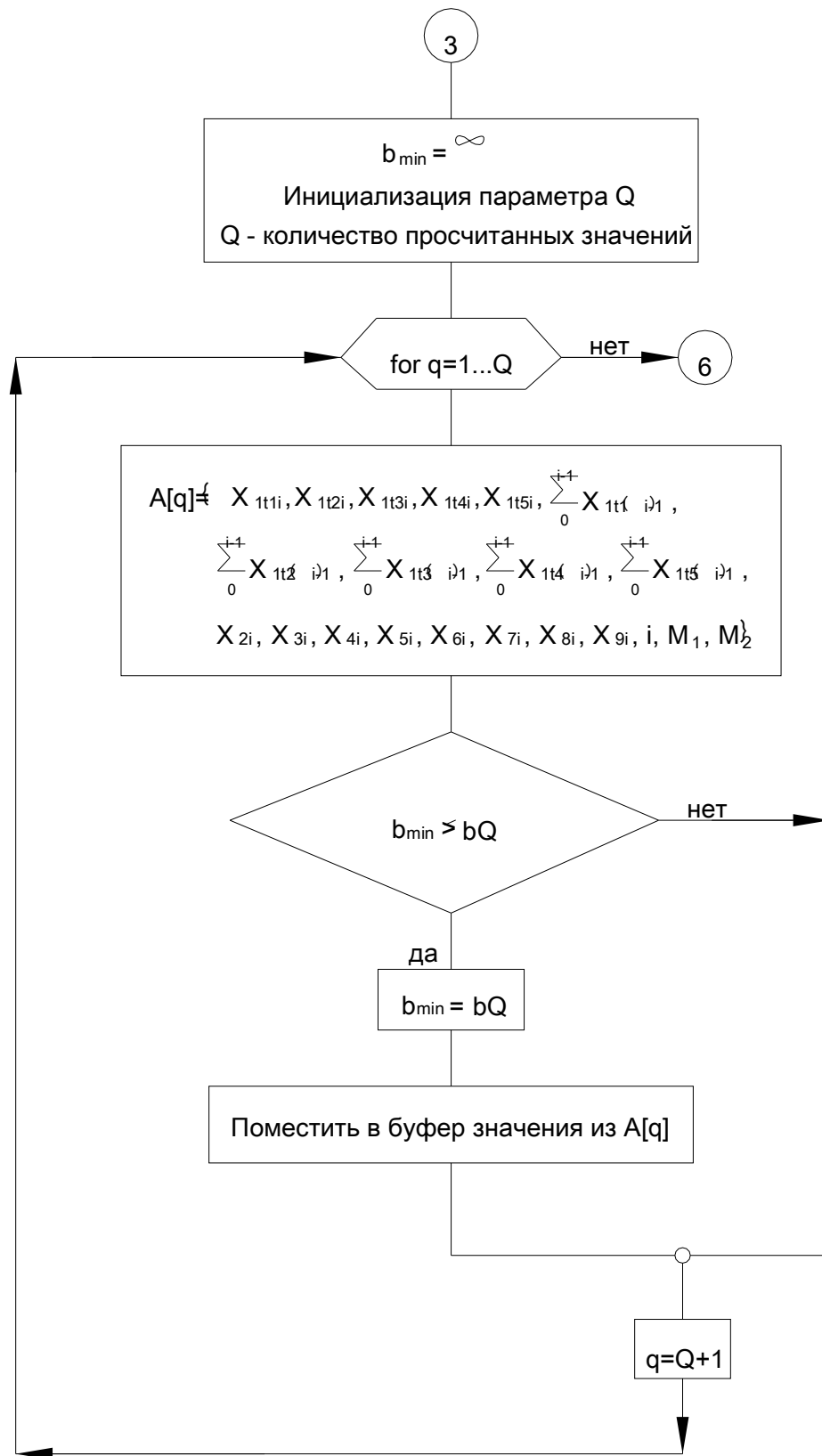


Рис. 1. Алгоритм управления процессом нагрева металла в печи

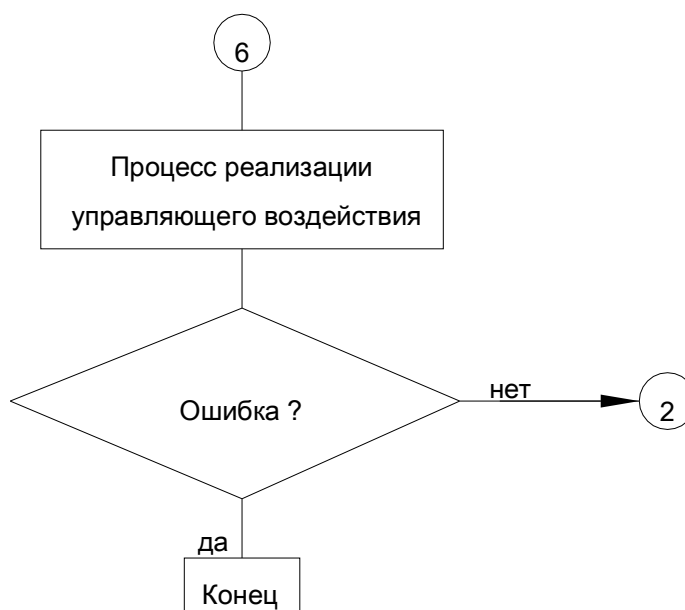
Продолжение рис. 1



Продолжение рис. 1



Продолжение рис. 1



ЛИТЕРАТУРА

1. Математическая модель методической печи с позиции управления/ Ю.Г. Качан, А.В. Николенко, В.В. Степкин // НГУ, Гірнична електромеханіка та автоматика: Наук.– техн. зб. – 2007 – Вип. 78. – С. 81-84.

2. О синтезе динамической модели методической печи для задач автоматизированного управления/ Ю.Г. Качан, А.В. Николенко, В.В. Степкин / Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету: (технічні науки) / Дніпродзержинськ: ДДТУ – 2008 Вип. 1 (9) – С. 163-166.

пост. 24.10.08

Новые принципы модернизированного управления доменным процессом. Публикация II. Подсистема автоматического управления нагревом дутья («Воздухонагреватели»)

СМОЛЯК В.А.

Днепродзержинский государственный технический университет

Проанализированы традиционные методы и новые способы с применением логических программируемых контроллеров автоматического оптимального управления тепловым режимом доменных воздухонагревателей.

Проанализовані традиційні методи і нові способи з застосуванням логічних програмуємих контролерів автоматичного оптимального управління тепловим режимом доменних повітрянагрівачів.

Traditional methods are analysed and new principles of optimal control by a thermal schedule of blast furnaces air heaters with a use of programmed logical controllers, are proposed.

При капитальном ремонте доменной печи № 1М ДМКД технически устаревшие средства релейно-контакторной слаботочной автоматики заменены новейшими микропроцессорными логическими программируемыми контроллерами фирмы «ALLEN BRADLEY» с компьютерными серверными операторскими станциями.

На основе этих новых технических средств промышленной электроники создается автоматизированная (человеко-машинная) интегрированная трехуровневая система автоматизированного управления технологическим процессом доменной плавки (АСУ ТП ДП), в которой предусмотрена автоматическая система нагрева дутья в доменную печь («Воздухонагреватели»).

