

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСКРЕТНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРОКАТНОГО СТАНА

Гладчук Е.А. (ДонГУЭТ им. М. Туган-Барановского, г. Донецк, Украина)

There are the purpose and the research problem of the discrete action technical system indices stability raising. The general scheme of the the rolling-mill indices stability is given. There is the bond graph of the indices stability. There are the results of the rolling-mill 2000 experimental rolling. The research results conclusions are given. There is to formulate a diraction of the receipt results use directions.

Техническая система дискретного действия характеризуется неустойчивостью параметров состояния, что связано с нестабильностью краевых условий взаимодействия в технологическом очаге [1]. Для прокатного стана это сводится к нестабильности условий взаимодействия в очаге деформации вследствие изменения кинематических и силовых параметров при переходном процессе, который имеет место как в процессе захвата и выброса проката валками клетки, так и в процессе регулирования [2,3]. Предложенная в [4] для автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) прокатного стана адаптивная обобщенная функция управляющего воздействия $f(nW)$ позволяет в принципе использовать новые технологии прокатки, связанные с целенаправленным созданием неравенства параметров очага деформации для улучшения технологических параметров прокатного стана. Однако при этом, решить проблему обеспечения устойчивости параметров прокатного стана в режиме непосредственного автоматизированного управления авторам не удалось, так как в реальных условиях промышленных прокатных станов требуется учет влияния конкретных параметров процесса прокатки в конкретном пропуске конкретной клетки на краевые условия взаимодействия валков и проката.

Цель исследования – повышение эффективности АСУ ТП за счет обеспечения устойчивости параметров прокатного стана при выработке и реализации оперативного управляющего воздействия в режиме непосредственного автоматизированного управления.

Задача исследования – корректировка функции управляющего воздействия $f(nW)$ АСУ ТП прокатного стана для обеспечения повышения устойчивости параметров прокатного стана в режиме непосредственного автоматизированного управления.

Прокатный стан представляет собой техническую систему дискретного действия (рис. 1), особенностью которой является неустойчивость её конечных $\sum Y$ и текущих $\sum Y^i$ ($i = 0$ до начала прокатки, $i \geq 1$ - в конкретном пропуске) параметров состояния, которые формируются как результат:

$\sum X, \sum X^i$ - исходного состояния параметров прокатного стана до начала прокатки или до начала конкретного пропуска соответственно;

$$\sum F = \begin{cases} \sum F^{inv}; \\ \sum F^{const}, \end{cases} \text{ - сопротивления пластической деформации в конкретных}$$

условиях процесса прокатки;

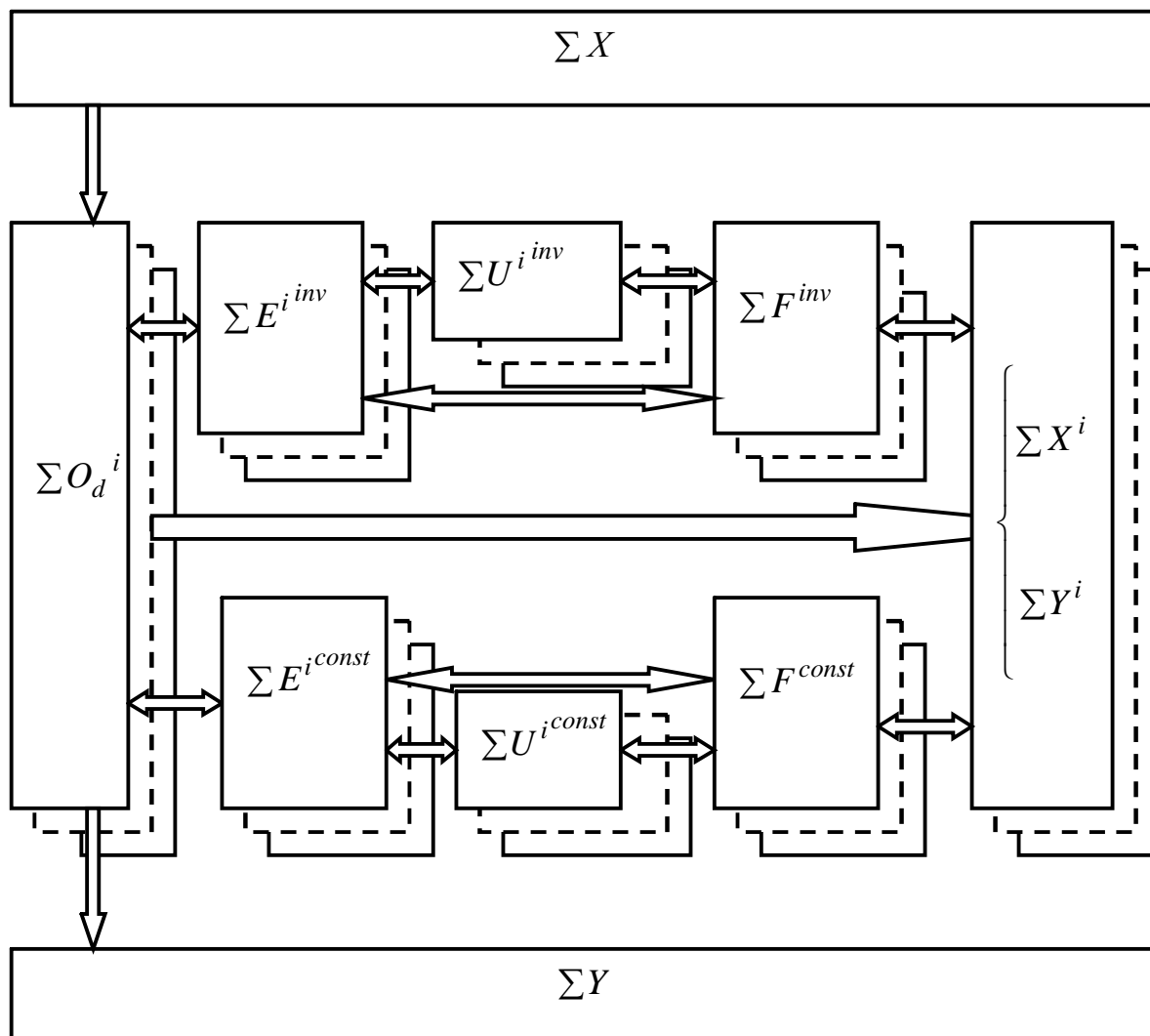


Рис. 1. Обобщенная структура технической системы дискретного действия „прокатный стан”

$$\Sigma U^i = \begin{cases} \Sigma U^{i\,inv}; \\ \Sigma U^{i\,const}, \end{cases} \text{ - переходного процесса в конкретных условиях процесса}$$

прокатки;

ΣO_d - однозначности конечных параметров проката;

$$\Sigma E^i = \begin{cases} E^{i\,inv}; \\ E^{i\,const}, \end{cases} \text{ - взаимодействия валков и проката в конкретных условиях}$$

прокатки, где *inv* – дополнительные составляющие технической системы дискретного действия „прокатный стан” с индивидуальным приводом валков, а *const* – обязательные составляющие технической системы дискретного действия „прокатный стан”, характерные для неё независимо от конструкции привода валков.

Устойчивость параметров состояния технической системы „прокатный стан” полностью характеризуется характером взаимодействия валков и проката ΣE_n^i в

конкретном пропуске i конкретной клетки n , которая определяется однозначностью конечных параметров проката $\sum O_{d_n}^i$ при текущих значениях технологических параметров процесса прокатки $\sum F_n$ в условиях искажения их переходным процессом $\sum U_n^i$, в соответствии как с параметрами проката до начала $\sum O_{d_0}^i = \sum X$ и по окончании $\sum O_{d_{n+1}}^i = \sum Y$ процесса прокатки, так и до начала $\sum O_{d_2}^i = \sum X^i$ и по окончании $\sum O_{d_2}^i = \sum Y^i$ конкретного пропуска i в конкретной клетки n

$$\sum X \Rightarrow \sum O_{d_n}^i = \left\{ \begin{array}{l} \sum E_n^{i\text{inv}} \Leftrightarrow \sum U_n^{i\text{inv}} \Leftrightarrow \sum F_n^{\text{inv}} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \\ \sum E_n^{i\text{const}} \Leftrightarrow \sum U_n^{i\text{const}} \Leftrightarrow \sum F_n^{\text{const}} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \\ \Rightarrow \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \sum X^i \\ \\ \sum Y^i \end{array} \right\} \Rightarrow \sum Y, \quad (1)$$

Структура технической системы дискретного действия „прокатный стан”, параметры состояние которой описываются выражением (1), в общем случае технологического режима формально может быть представлена как абстрактная обобщенная модель системы преобразований, состояние которой определяется состоянием её операнда $\sum O_{d_n}^i$ – проката в виде конечного набора преобразований

$$\sum E_n^i = \left\{ \begin{array}{l} \sum E_n^{i\text{inv}}; \\ \sum E_n^{i\text{const}} \end{array} \right., \quad (2)$$

Тогда для такой технической системы возможно построение обобщенного связного графа устойчивости её параметров (рис. 2). В соответствии с этим обобщенным связным графом, используя преобразование Розенберга – Карноппа и теоремы Ричардсона и Келли возможно получить адаптивную функцию описания устойчивости преобразования параметров технической системы дискретного действия „прокатный стан”

$$E_n^i \left(\begin{array}{c} n \\ e_i \\ 1 \end{array} \right) = \left\{ \begin{array}{l} E_1^i \left(\begin{array}{c} e_i^{\text{inv}} \\ 1 \end{array} \right) \frac{E_n^{i\text{inv}} \left(\begin{array}{c} n \\ e_i^{\text{inv}} \\ 1 \end{array} \right) - n E_n^{1\text{inv}} \left(\begin{array}{c} n \\ e_1^{\text{inv}} \\ 1 \end{array} \right)}{E_n^{1\text{inv}} \left(\begin{array}{c} n \\ e_1^{\text{inv}} \\ 1 \end{array} \right) - n E_n^{i\text{inv}} \left(\begin{array}{c} n \\ e_i^{\text{inv}} \\ 1 \end{array} \right)}; \\ E_1^i \left(\begin{array}{c} e_i^{\text{const}} \\ 1 \end{array} \right) \frac{E_n^{i\text{const}} \left(\begin{array}{c} n \\ e_i^{\text{const}} \\ 1 \end{array} \right) - n E_1^{i\text{const}} \left(\begin{array}{c} n \\ e_1^{\text{const}} \\ 1 \end{array} \right)}{E_1^{i\text{const}} \left(\begin{array}{c} n \\ e_1^{\text{const}} \\ 1 \end{array} \right) - n E_n^{i\text{const}} \left(\begin{array}{c} n \\ e_i^{\text{const}} \\ 1 \end{array} \right)}, \end{array} \right. \quad (3)$$

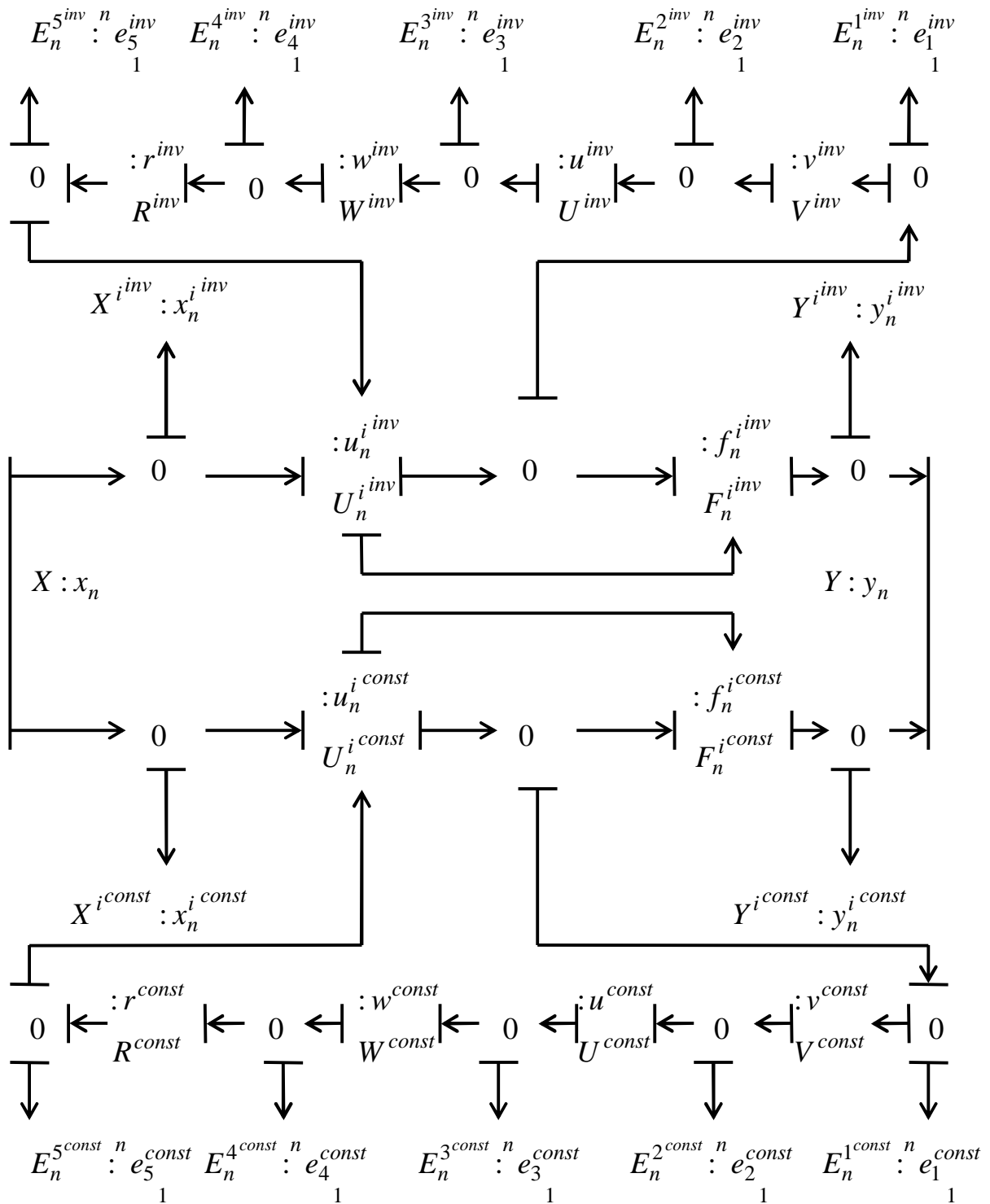


Рис. 2. Обобщенный связной граф устойчивости параметров технической системы дискретного действия „прокатный стан”

Таким образом, устойчивость параметров технической системы „прокатный стан” в режиме непосредственного автоматического управления АСУ ТП в полной мере определяется стабильностью набора преобразований $E_n^i \begin{pmatrix} n \\ e_i \\ 1 \end{pmatrix}$.

Корректировка обобщенной функции управляющего воздействия $f(^nW)$ АСУ ТП в режиме непосредственного автоматизированного управления в соответствии с (3) была выполнена для условий ШСГП 2000 ОАО НЛМК (РФ) при прокатке полосового проката из стали 08 пс размером 8,0 x 1680 мм. Сравнение параметров прокатки по схеме без корректировки и с корректировкой показало в, последнем случае, снижение отклонения кинематических параметров от оптимальных на 28%, что обеспечило снижение продольной разнотолщинности на 8,3%.

Вывод: корректировка обобщенной функции управляющего воздействия $f(^nW)$ АСУ ТП прокатного стана в виде выражения (3) делает возможным повышение эффективности АСУ ТП за счет обеспечения устойчивости параметров прокатного стана при выработке и реализации оперативного управляющего воздействия в режиме непосредственного автоматизированного управления.

Список литературы: 1. Гладчук Е.А., Анализ переходного процесса в клетке 2000//Производство проката – 2003.- № 4. – С. 31- 34. 2. Гладчук Е.А. Многоуровневое прогнозирование параметров технической системы дискретного действия на примере прокатного стана. В. сб. Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов. – Донецк: ДонНТУ, 2003. Вып. 25. – С. 77 – 81. 3. Гладчук Е.А. Возможности управления геометрией и механическими свойствами толстого раската в общем случае процесса прокатки// Металлы и литьё Украины. – 2001.- № 1-2. – С. 35 - 38. 4. Гладчук Е.А. Целевое формирование показателей продукции технической системы дискретного действия на примере широкополосного проката. В. сб. Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов. – Донецк: ДонНТУ, 2004. Вып. 27. – С. 65 – 70.

Сдано в редакцию 20.04.05

Рекомендовано д.т.н., проф. Михайлов А.Н.

РАСЧЕТ ПОЛУЖЕСТКОЙ ДИСКОВОЙ МУФТЫ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С УЧЕТОМ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИСКОВ И ТРЕНИЯ МЕЖДУ НИМИ

Гондляр А.В., Чемерис А.О., Васильев В.С. (НТУУ «КПИ», г. Киев, Украина)

The development and numerical realization of a technique of the improved calculation of semifixed disk couplings by a finite element method is considered in view of the complex decision of geometrically nonlinear task of contact frictional interaction of elastic elements at operation loadings. The importance of the account of a contact zone between disks of a elastic elements package of a clutch is marked.

Постоянно растущие мощности машин и аппаратов, скорости движения механизмов приводят к необходимости усовершенствования существующих и разработке новых соединительных устройств приводов – муфт. Правильный выбор