

Ғылыми мақала

GTAMP 14.43.47

<https://doi.org/10.55956/RGAI4440>

**Ж.Б. Исабеков\***

PhD

Торайғыров университеті,  
Павлодар қ., Қазақстан  
[zh\\_is@mail.ru](mailto:zh_is@mail.ru)

**Д.Б. Жұмағұл** 

Магистрант

Торайғыров университеті,  
Павлодар қ., Қазақстан  
[dastan.zhumagul@mail.ru](mailto:dastan.zhumagul@mail.ru)

**Ч.М. Токобаев** 

Магистрант

Торайғыров университеті,  
Павлодар қ., Қазақстан  
[China16.10@mail.ru](mailto:China16.10@mail.ru)

## ЭНКОДЕРДІ ҮЗДІКСІЗ ҰСТАЙТЫН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕГЕ ЕҢГІЗУДІҢ ПАЙДАСЫ

*Аңдатпа.* Прокат процестерін басқарудың дәлдігі мен сенімділігін арттырудың маңызды қадамы. Кодерлер біліктердің орналасуы пен айналу жылдамдығы тұрасында кейін қатысты қамтамасыз ететін құрылғылар есебінде өндіріс процестерін автоматтандыруда шешуші рөл атқарады, мата тексеру пен бейімделудің ілгері деңгейіне шеру жеткізуге мүмкіншілік береді. Зерттеудің мақсаты-үздіксіз диірмендерді басқарудың қолданыстағы жүйелерін саралау жә кодерлерді біріктіру арқасында олардың функционалдығын жақсарту мүмкіндіктерін растау. Қызмет барысында прокаттау процестерін автоматтандыруда қолданылатын заманғы технологияларға шолу жасалды, сондай-ақ позициялау дәлдігін көтеру әлі жылдамдықты жөнділеу үшін кодерлерді қолданудың артықшылықтары қарастырылды. Кодерді енгізу илемдеу сапасын біраз жақсарттады, ақаулар санын азайтады әрі жүйенің жалпы өнімділігін арттырады деп күтілуде. Зерттеу нәтижелері металлургия өндірісімен айналысатын кәсіпорындар үшін, сондай-ақ автоматтандырылған билеу жүйелерін жасаушылар үшін ұтықты болуы мүмкін. Осылайша, қызмет байырғы технологияларды автоматтандыруда қолданудың маңыздылығын әлі олардың металлургия саласындағы сапа пен үнемділікке қойылатын баяғы талаптарға сәйкесті келетін өндірістік процестердің тиімділігіне әсерін көрсетеді.

**Кілт сөздр:** Энкодер, математикалық модельдеу, резольверлер, электрлік сигнал, элементтер синхрондауы.

**Кіріспе.** Бұл мақалада энкодерді станға енгізу уақытында едің көп аспектілерді көрсетем, қысқасы қоса оларды есептеулер мен математикалық модельдеу арқасында тексереміз.

Үздіксіз стан алға өнімділік пен өсім сапасы қамтамасыз ете отырып

металлургия өнеркісібінде басты рөл атқарады. Құралдың дәлдігі көтеру әр технологиялық процесті автоматтандыру үшін байырғы билеу жүйелері еңгізілуде, онда энкодерлер түбірлі позицияны алады. Бұл мақалада кодерді

енгізу диірменнің тиімділігін арттыруға қалай әсер ететінің қарастырамыз[1-3].

Энкодер: тұпа-туралық пен автоматтандырудың механикалық қозғалысты (сызықтық не айналмалы) электрлік сигналдарға түрлендіретін құрылым. Бұл сигналдар өлшеу үшін қолданылады:

- 1) Орамдардың немесе жүйенің басқа элементтерінің позициялары.
- 2) Материалдың жылдамдығы мен қозғалы бағыты.
- 3) Бұрыштық мещысу және үдеу [4-6].

Металды өңдеу тынымсыз жүзеге асырылатын стнадартта жүйенің баршылық эементтерін синхрондау әлі процесті деп тексеру үшін энкодерлер керек. Үздіксіз стан прокат орамдарын, тасу механизмдерін әрі салқындату жүйелерін қабат алғанда, сандаған технологиялық қондырғылардан тұрады. Бұл күрделі процесте энкодерлер ендігі тапсырмаларды орындайды:

- 1) Илемдеу жылдамдығын тексеру.
- 2) Энкодерлер орамдардың айналу жылдамдығын әрі дайындаманың қозғалысын өлшейді, бұл қолайлы өңдеу режимін сақтауға мұрша береді.
- 3) Құралды синхрондау.
- 4) Үздіксіз станға бар элементтері синхронды түрде шаруа жасауға керек. Энкодерлер орамдардың, беру механизмдерінің тағы бөгде түйіндердің қозғалыстарының дәйектілігін қамтамассыз етеді.
- 5) Позициалаудың дәлдігі.
- 6) Металды илектеу уақытында өнімнің біркелкі қалыңдығы мен сапасын қамтамассыз қылу басты. Энкодер дайындаманың орнын бекітеді, бұл жүйеге процесті нақтылы уақытта реттеуге мүмкіншілік береді.
- 7) Сайманның жай-күйін мониторингілеу.

Энкодерлер механизмдердің жұмысындағы өзгерістерді қадағалау арқасындағы көмектеседі. Энкодерлер автоматтандырылған үздіксіз стан жүйесіне біріктіру бірсыпыра артықшылықтар береді. Қызмет дәлдігін көтеру. Қимыл параметрлерін қадағалау өнімнің ақауларын азайтады. Өніділікті көтеру. Процесті қодтаушылармен автоматтандыру құру әрі тоқтау уақытын азайтады.

Энергия шағынын қысқарту. Құралдың жұмысын оңтайландыру электр энерсиясын тұтынуды азайтады. Диагностиканың қарапайымдылығы. Энкодерлерен басқару жүйесі ақауларды анықтауды жеңілдетеді. Құйылған металл шығаратын умаштау диірменің қарастырамыз. Құбырдың біркелкі қалыңдығын қамтамассыз қылу үшін кодерлеу орамдарың орналасуын әрі дайындаманың бой ұру жылдамдығын бекітеді. Берілген параметрлерден ауытқу уақытында билеу жүйесі орамдардың жылдамдығы мен қысымын автоматты түрде реттейді. Кездеме әдіс ауытқуларды азайтуға және өнім сапасын жақсартуға мүмкіншілік береді. Бұл стан үшін біз қолданамыз.

*Резольверлік энкодерлер* – бұрыштық позицияны өлшеу үшін электромагниттік индуктивті түрлендіруді қолданатын энкодерлердің бір түрі. Олар ротор мен стартордан тұрады, онда ротор айналады әрі электромагниттік алқапты өзгертеді, бұл позиция мен жылдамдықты анықтауға мұрша береді.

Резольверлер индуктивтілік принципінде қызмет істейді тағы құрамында оптикалық я магниттік элементтер жоқ. Ілгері температура мен дірілді үстіне алғанда, батпан шаруа жағдайында алға дәлдікті қамтамассыз етіңіз, осылайша тіптен орайлы. Резольверлер көбіне металлургия тағы мұай-газ өнеркәсібі тәріздес зілбатпан

өндірістік жағдайларда қолданылады, бұнда нанымдылық пен қоршаған аралық жағдайларына төзімшілдік негізгі. Біз кодер мен жиілік түрлендіргішінің электр жетегін тұтыну арасындағы қатысты байланыстырамыз[4-6].



Сурет.1 Кодерді жиілік түрлендіргішіне қосу схемасы

Келесі кадам формулалар мен математикалық санау болады матемодельдеу. Негізгі шешім ретінде біз электромагниттік момент формуласын қарастырамыз:

$$M_{эм} = M_c + J * \dot{\omega} \quad (1)$$

Мұндағы,  $M_{эм}$  – электромагниттік момент,  $M_c$  – кедергі моменті,  $J$  – инерция моменті,  $\omega$  – бұрыштық жылдамдық.

$$M_{эм} = M_c + J * \frac{d^2\varphi}{dt^2} \quad (2)$$

$$M_{эм} = KI_n * I_a = KI_n * \frac{U-E}{R} = KI_n * U - \frac{(KI_n)^2}{R} \quad (3)$$

Мұндағы,  $I_n$  – ағын немесе магнит өрісі,  $I_a$  – якорь тогы.

$$KI_n * U - \frac{(KI_n)^2}{R} * \varphi = M_c + J * \ddot{\varphi} \quad (4)$$

Біз барлық мәндерді операторлық түріне аударамыз және алынған функциясын сипаттаймыз.

$$K * \Delta U = (T_2 * P^2 + T_1 * P) \varphi \quad (5)$$

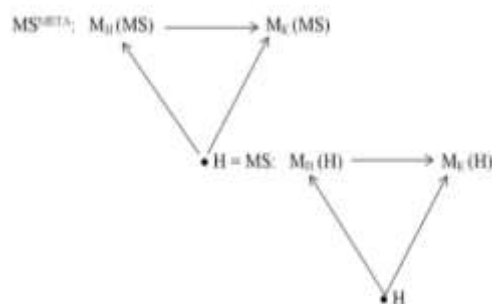
$$\varphi = \frac{K}{T_2 * P^2 + T_1 * P + 0} * \Delta U \quad (6)$$

$$W(i\omega) = \frac{-K * T_2^2 * \omega^2 - j * K * T_1 * \omega}{T_2^2 + T_1^2 * \omega^2} \quad (7)$$

Модельдеу процесін автоматтандыру. Бұл зерттеуде қабылданған көзқарасқа үйлесімді бекер ақпараттық жүйелер табиғи ақпараттық жүйелерге байланысты автоматтандыру мәселесін шешудің нәтижесі боп табылады.

Процесінің модельденген модельдері. Ақпараттық жүйенің анықтамасы бойынша модельдеу процесінің тұңғыш модельі санатында таңдаймыз, демек суреттегі диаграмманың жоғарғы көрсеткісі алдағы тәртіптілік бұл форма бағдарламалық жасақтаманың ғұмырлық циклі моделінің құрылымына сәйкесті келеді, онда жіктеу, өңдеу және еңбекке асыру процестерінің реттілігі бөлінеді.

Бұл кезендердің мүлде басқа танымал кездейсоқ модель ұсына алады. Олардың біріншісі санатында инфологиялық модельдеуді ұсынатын әрі алдағы тәртіптілік формасына қожа модельді таңдаймыз [7-8].



Сурет 2. Модельдеу процесін модельдеу диаграммасы

Бұл диаграммада жүйедегі автоматтандырылған жоғарғы көрсеткіштермен ұсынылған жүйесі, мұндағы Мн(н) – тұңғыш модель, МК(н) – кейінгі модель, МД(н) – соңғы модель шаруаға асыру ортасының рөлін атқаратын қайсібір санау құрылғысы.

*Тұжырымдамалық метамодельдеу.* Метамодель деп «детте Н модельінің моделі түсініледі, сондықтан мағынаның тұжырымдамалық модельдері, я тұжырымдамалық метомодельдер тұжырымдамалық В немесе 1-модельдері модельдеу мәселесінің шешімі санатында қабылданады. Осы модельдерді нақты санатында қабылдаймыз [9].

Сонан кері тұжырымдамалық метамодельдердің құрылысы суреттегі автоматтандыру диаграммасында болған жағдайға орайлас келеді және қабылданады.

**Қорытынды.** Энкодерді үздіксіз станға автоматтандырылған жүйелеріне еңгізу бұл металлургия өндірісінің тиімділігін арттыру әрі цифраландыру қадамы. Энкодер құралдың дәлдігін, сенімділігін әлі дәйектілігін қамтамасыз етеді, мата өнімінің сапасын жақсартуға және тұтыну шығындарын азайтуға көмктеседі. Бұндай құрылғылардың интеграциясы әзіргі заманауи өнеркәсіпті жаңартудың негізгі элементі болып табылады. Автоматты билеу жүйесін модернизациялау өнімдіктің жоғарылауына жасуша өнімділігінің артуына әкелді деп күтілуде. Энергия шығының қысқарту. Ақаулы түсім үлесінің ылдилауы. Ерекше жағдайлар санының төмендеуі. Қоршаған ортаға теріс әсерді кеміту.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Зверев, А.Е. Преобразователи угловых перемещений в цифровой код [Текст]. – 1974. – 182 с.
2. Григорьев, В.В., Бойков В.И., Парамонов А.В., Быстров С.В. Проектирование регуляторов систем управления – СПб [Текст]: Университет ИТМО, 2021. – 94 с.
3. Куликов, О.Н. Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности: Учебное пособие для нач. Проф. образования [Текст] / О.Н.Куликов, - 2012, – 224с.
4. Гайдук, А.Р. Теори автоматического управления в примерах и задачах с решениями в Матлаб: учебное пособие [Текст] / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А.Пьявченко. Санкт-Петербург:Лань, 2019. – 464 с.
5. Потапов, И.Н. Технология винтовой прокатки [Текст] / И.Н.Потапов, И.Н. Полухин. – М.:Металлургия, 1990.– 344с.
6. Зимовец, В.Г., Кузнецов В.Ю., Совершенство производства стальных труб. - М.: 1996.–480с.
7. Ахо, А.В. Структуры данных и алгоритмы [Текст] / А.В. Ахо, Д.Э. Хопкрофт, Дж.Д. Ульман .– М.:Издательский дом Вильямс,2001.–384с.
8. Раскина, И.И. Использование мобильных устройств на уроке математики и информатики [Текст] / И.И. Раскина // Актуальные проблемы обучения информатике и математике в современной школе: материалы Международной научно-практической интернет-конференции. Москва: МПГУ. – 2019. – С. 732–739.
9. Никольский, С.Н. Модели процесса моделирования: концептуальные метабазисы и модели значений [Текст] / С.Н. Никольский // Известия ТРТУ.–2005. –№ 3(47).–С. 124-129.10.

Ж.Б. Исабеков\*, Д.Б. Жумагул, Ч.М. Токобаев

*Торайгыров университет, Павлодар, Казахстан,*

## ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ ЭНКОДЕРА В АВТОМАТИЗИРОВАННУЮ СИСТЕМУ НЕПРЕРЫВНОГО СТАНА

**Аннотация.** Важным шагом для повышения точности и надежности управления процессами прокатки. Энкодеры, как устройства, обеспечивающие обратную связь о положении и скорости вращения валов, играют ключевую роль в автоматизации производственных процессов, позволяя достигать высокой степени контроля и адаптивности. Целью исследования является анализ существующих систем управления непрерывными станами и выявление возможностей для улучшения их функциональности через интеграцию энкодеров. В ходе работы проведен обзор современных технологий, используемых в автоматизации прокатных процессов, а также рассмотрены преимущества применения энкодеров для повышения точности позиционирования и регулирования скорости. Ожидается, что внедрение энкодера позволит значительно улучшить качество прокатки, снизить количество брака и повысить общую производительность системы. Результаты исследования могут быть полезны для предприятий, занимающихся металлургическим производством, а также для разработчиков автоматизированных систем управления. Таким образом, работа подчеркивает важность применения современных технологий в автоматизации и их влияние на эффективность производственных процессов, что соответствует современным требованиям к качеству и экономичности в металлургической отрасли.

**Ключевые слова:** Энкодер, математическое моделирование, резольверы, электрический сигнал, синхронизация элементов.

*Z. B.Issabekov\*, D.B.Zhumagul, Ch.M.Tokobaev - Toraigyrov University, Pavlodar, Kazakhstan*

## ADVANTAGES OF INTRODUCING AN ENCODER INTO AN AUTOMATED CONTINUOUS MILL SYSTEM

**Abstract.** An important step to improve the accuracy and reliability of rolling process control. Encoders, as devices providing feedback on the position and speed of rotation of shafts, play a key role in automating production processes, allowing for a high degree of control and adaptability. The purpose of the study is to analyze existing continuous mill control systems and identify opportunities to improve their functionality through the integration of encoders. In the course of the work, an overview of modern technologies used in the automation of rolling processes was carried out, and the advantages of using encoders to increase the accuracy of positioning and speed control were considered. It is expected that the introduction of the encoder will significantly improve the quality of rolling, reduce the number of defects and increase the overall performance of the system. The results of the study can be useful for enterprises engaged in metallurgical production, as well as for developers of automated control systems. Thus, the work emphasizes the importance of using modern technologies in automation and their impact on the efficiency of production processes, which meets modern requirements for quality and efficiency in the metallurgical industry.

**Keywords:** Encoder, matmodeling, resolvers, electrical signal, element synchronization.

### References

1. Zverev A.E. Buryshytyq qozǵalystardy sandyq kodqa túrlendirgishter [Converters of angular displacements into a digital code]. – 1974. – 182 p.
2. Grigoriev V.V., Boikov V.I., Paramonov A.V., Bystrov S.V. Basqarý júeleriniń rettegishterin jobalaý [Design of control system regulators] – St. Petersburg: ITMO University, 2021. – 94 p.
3. Kulikov O.N. Metal óndeý ónerkásibindegi eńbekti qorǵaý: jańadan bastaýshylarǵa arnalǵan oqý quraly. prof. bilim [Labor protection in the metalworking industry: A textbook for beginners. Prof. education] [Text] / O.N. Kulikov, E.I. Rolin. – M.: IC Academy, 2012. – 224 p.
4. Gaiduk A. R. MATLAB sheshimderindegi mysaldar men esepterdegi avtomatty basqarý teoryasy: oqý quraly [Theory of automatic control in examples and problems with solutions in Matlab: textbook] [Text] / A. R. Gaiduk, V. E. Belyaev, T. A. Piavchenko. – St. Petersburg: Lan, 2019. – 464 p.
5. Potapov I. N., Polukhin P. I. Burandaly ilemdeý tehnologiasy [Technology of screw rolling] – M.: Metallurgy, 1990. – 344 p.
6. Zimovets V.G., Kuznetsov V.Yu. Bolat qubyrlyar óndirisin jetildirý [Perfection of steel pipe production] – M.: MISiS. 1996. – 480 p
7. Aho A.V., Hopcroft D.E., Ulman J.D. Derektter qurylymy jáne algoritmdar [Data structures and algorithms]. – M.: Williams Publishing House, 2001.-384 p.
8. Raskina, I. I. Matematika jáne informatika sabaqtarynda mobilni qurylgýlardy paıdalaný [The use of mobile devices in mathematics and computer science lessons] // Actual problems of teaching computer science and mathematics in a modern school: materials of the International scientific and Practical Internet Conference. Moscow: MPGU. – 2019. – P. 732-739.
9. Nikolsky S.N. Modeldeý prosesiniń modelderi: tujyrymdamalyq metabazalar jáne mánder modelderi [Models of the modeling process: conceptual metabases and models of values] // Izvestiya TRTU.-2005. –No. 3(47).–P. 124-129.

26.11.24 ж. баспаға түсті.

5.12.24 ж. түзетулермен түсті.

24.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

Мақалаға сілтеме: *Исабеков, Ж.Б. Энкодерді үздіксіз ұстайтын автоматтандырылған жүйеге енгізудің пайдасы [Мәтін] / Ж.Б.Исабеков, Д.Б.Жұмағұл, Ч.М.Токобаев // Dulary University Хабаршысы. – 2024. - №4 Б.160-165*  
<https://doi.org/10.55956/RGAI4440>



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).