

Б.Иманбек, Н. Сагидолла

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: imanbek.baglan18.06@gmail.com

ЖҰМСАҚ ЕСЕПТЕУЛЕР НЕГІЗІНДЕ ҚЫРҒЫШ КОНВЕЙЕР ЖЕТЕКТЕРІНІҢ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН БАСҚАРУ МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа. Көмір өндіру саласы үшін жұмсақ есептеулерге негізделген қырғыш конвейер жетектерінің жұмыс режимдерін басқару тәсілі қарастырылды. Ол Қазақстан Республикасының көмір өнеркәсібіндегі механикаландыру және автоматтандыру мәселелерінің жай-күйін талдауға негізделген. Жұмыс барысында көлік-технологиялық тораптардағы жоспарлы жүктемелердің әр түрлі жағдайларында электр жетегін тиімді басқаруды қиындататын негізгі мәселелері қарастырылды, көмір шахталарында қырғыш конвейерін басқару схемасы ұсынылған, қырғыш конвейердің электр тізбектерін тегіс іске қосу процесін оңтайландырудың қолданыстағы алгоритмдері салыстырылды. Қырғыш конвейерінің (ҚК) екі тарту тізбегінің кернеуін автоматты түрде реттеу үшін анық емес логикаға негізделген басқару әдісі жасалды. Жұмыс нәтижесінде пропорционалды интегралды дифференциалдаушы реттегіштің (ПИД) параметрлерінің жиынтығын қамтитын көп мақсатты оңтайландыру алгоритмдерін қолдана отырып, тұрақты магнитті синхронды қозғалтқыштың (ТМСҚ) жылдамдығын басқару механизмі ұсынылған: бөлшектерді жинау әдісі (БЖ), бактерияларды жинауды оңтайландыру (БЖО) және жоғары сапалы қайта құруды қамтамасыз ететін анық емес логика (АҚ). Реттеу параметрлері бойынша жүргізілетін процестер және осы механизмдерді салыстырмалы талдау, зерттеу нәтижелерінің сенімділігі туралы түсінік береді.

Түйінді сөздер. Қырғыш конвейер, бұлыңғыр реттегіш, математикалық модельдеу, MATLAB, электр жетегі, динамикалық процесс, жетекті іске қосуды бақылау, тізбектің керілуін бақылау, технологиялық процесті басқару.

Кіріспе.

Жер асты көмір өндірудің ең дамыған технологиялары бар елдерде өндірілетін шикізаттың бір бөлігі өздігінен қозғалатын механикаландырылған бекіткіштермен, гидравликалық жетектермен және қырғыш конвейер құрылғыларымен жабдықталған кешенді механикаландырылған жүйелермен қамтамасыз етіледі. Қазақстан Республикасының көмір өнеркәсібі өте дамыған салаларының бірі болып табылады. Қазақстанда тас және қоңыр көмірдің мол қорлары бар. Республикада 200-ге жуық көмір кен орыны барланған.

Қазақстанның көмір шахталарында өндірістік процестердің келтірілген көрсеткіштері мен ерекшеліктеріне сүйене отырып, жерасты көмір өндірудің заманауи көлік-технологиялық жүйелерін әзірлеу және енгізу, маңызды ғылыми-техникалық міндет болып табылатынын атап өтеміз. Қырғыш конвейер - бұл механикаландырылған жүйелердің орталық бөлігі, ал оның функционалды міндеті көмір массасын беру жағдайында қырғыштардың науа бойымен біркелкі қозғалу режимін сақтау.

Бұл міндеттің қарапайым шешімі жоқ, өйткені көмір массасының науаға біркелкі түспеуі қозғалтқыш жетектеріне динамикалық стационарлық емес жүктеменің пайда болуына әкеледі. Жылжымалы көмір, шұңқыр және қырғыштар арасындағы және осы жүйенің барлық басқа элементтері арасындағы әртүрлі үйкеліс күштерінің стохастикалық сипаты конвейердің мерзімді авариялық тоқтауына әкеледі. Қырғыш құрылымының

қозғалысының тоқтау сипаты нәтижесінде конвейер тізбегінің жекелеген элементтеріне стационарлық емес сипаттағы жүктемелерге нормативтен тыс әсер етеді. Жалпы, біз параметрлердің бір бөлігі айтарлықтай сызықтық емес сипатта болатын өте күрделі басқару объектісі туралы айтып отырмыз. Соңғы онжылдықтарда классикалық бұлыңғыр реттегіштердің өнімділігі нейро-бұлыңғыр тәсілдерді дамыту және реттегіштердің генетикалық оңтайландыру әдістерінің бейімделу қабілетін арттыру үшін қолдану арқылы күрт өсті.

Материалдар мен тәсілдер.

1965 жылы Л. А. Заде[[8]] енгізген бұлыңғыр жиындар пайда болғаннан бері бұлыңғыр басқару автоматтандырудың жаңа парадигмасына айналды. Оның логикалық негіздемесін Заденің мәлімдемесінде қорытындылауға болады: “күрделіліктің жоғарылауымен нақты мәлімдемелер мағынасын жоғалтады, ал мағыналы мәлімдемелер дәлдігін жоғалтады”. Демек, бұлыңғыр басқару-бұл бақыланатын процестер мен міндеттердің күрделене түсу мәселелерін шешуге бағытталған шешім болып табылады. Егер келесі шарттар орындалса, онда бұлыңғыр басқару дәстүрлі басқару әдістеріне пайдалы балама бола алады:[[2]]

- басқарылатын процесс айқын сызықтық емес мінез-құлықты көрсетеді;
- модельдеудің жоғары шығындарына немесе процеске байланысты процестің математикалық моделі жоқ, жеткілікті түсінікті емес;
- сараптамалық білім процесті басқаруда шешуші рөл атқарады және оны автоматты түрде басқару үшін сатып алу және пайдалану қажет;
- көп өлшемді сызықтық емес тәуелділікті оңай түсінуге және өзгертуге болатындай етіп көрсету керек. Бұлыңғыр басқару жүйелерін әртүрлі аспектілерде қарастыруға болады:
- сызықтық емес, дифференциалдық теңдеулерден гөрі лингвистикалық ережелермен сипатталған;
- жүйе-сарапшының стратегияны іске асыруы ретінде басқару.

1995 жылы Кеннеди, Эберхарт және Ши ұсынған БЖӘ(Бөлшектерді жинау әдісі) эволюциялық модельдеуге тиімді стохастикалық тәсіл.[[3]] Содан бері ол оңтайландырылған шешімдерді сәтті ұсына отырып, әртүрлі қолданбалар мен зерттеу салаларында қолданылды. Бұл әдіс құстардың немесе балықтардың тамақтануға қолайлы орын(Ғаламдық оптимум) іздеуіне негізделген.

Қырғыш конвейерін басқару схемасы (ҚК).

Басқару схемасында келесі негізгі блоктар бар[[1]].

- Басқару құрылғысы (бағдарламаланған контроллер) — тасымалдау процесін басқару және бақылау алгоритмдерін орындаушы.
- Тізбекті қамтитын конвейер жолағы(қырғыштарды жетекке қосуға арналған) және қырғыштар (материалға механикалық әсер ететін тақтайшалармен ұсынылған тасымалдау).

- Тасымалдау процесін бақылау датчиктері:

Д1-конвейердің жұмыс органының жылдамдығын бақылау сенсоры;

Д2-температура сенсоры;

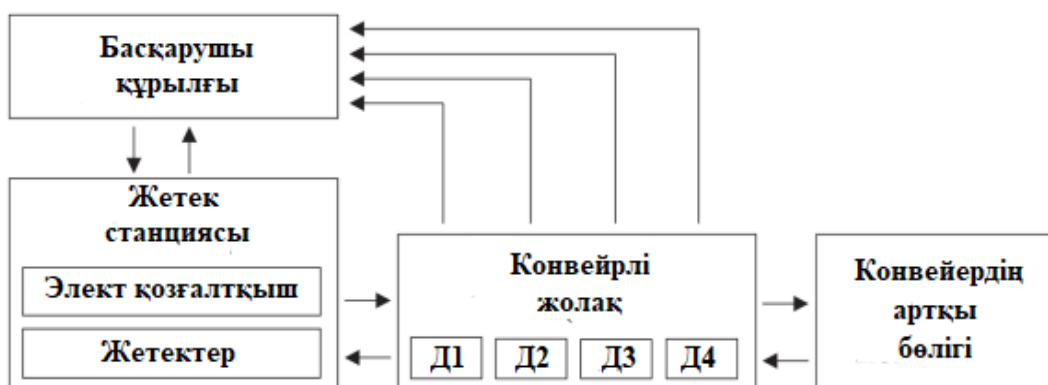
Д3-оң және бос орындарды сығылған тау массасымен толтыру датчигі;

Д4-үзіліс тізбегінің сенсоры.

* Жетек станциясы электр қозғалтқышы мен айналууды беретін жетектің тіркесімен ұсынылған.

* Терминал басы күш-жігерді құрылымның негізгі элементіне беруге арналған.

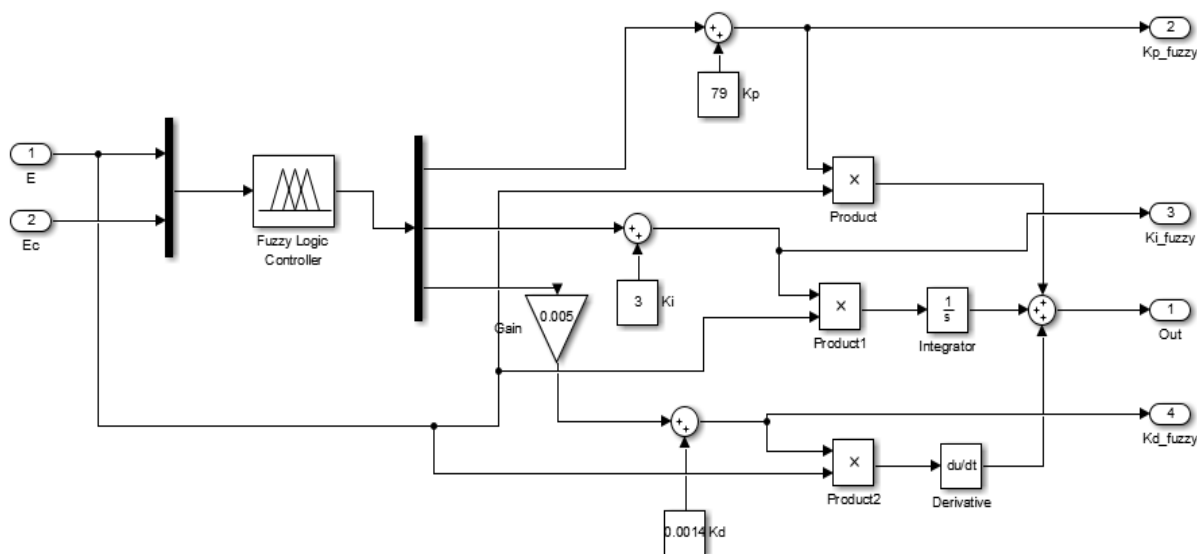
ҚК басқаруды ұйымдастыру процесінің блок-схемасын ұсынады (1 сурет).



1 сурет - ҚК басқаруды ұйымдастырудың блок-схемасы

Тұрақты магниттік синхронды қозғалтқыштардың адаптивті бұлыңғыр ПИД жылдамдығын реттегіш (ТМСҚ).

АЕ-ПИД реттегішіне негізделген ТМСҚ векторлық басқару жүйесінің блок-схемасы [[6]] 2-суретте көрсетілген. Жылдамдық реттегіші-бұл АЕ-ПИД реттегіштерінің каскады,оның параметрлері жүйенің күйіне байланысты өзгереді, бұл оның динамикалық өнімділігін жақсартуға мүмкіндік береді.

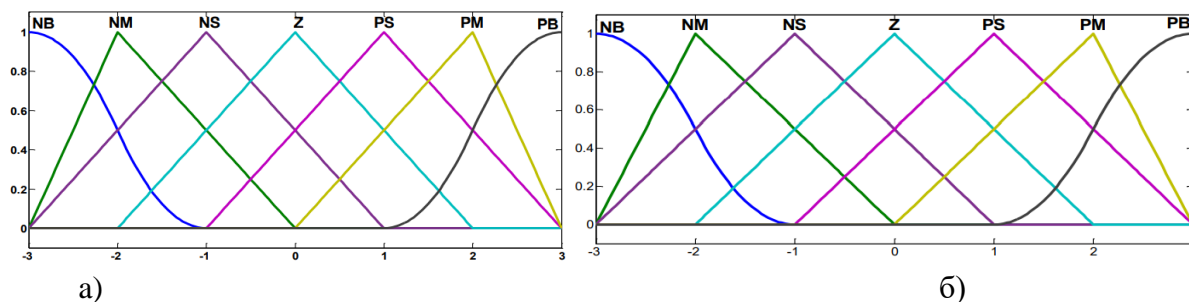


2 сурет -Matlab/Simulink r2016 бағдарламасында АЕ-ПИД реттегішінің каскадтық құрылымын модельдеу

Ол сондай-ақ кәдімгі ПИД реттегішін және бұлыңғыр логиканың логикалық шығыс жүйесін қамтиды. Жобалық жұмыс келесі аспектілерді қамтиды:

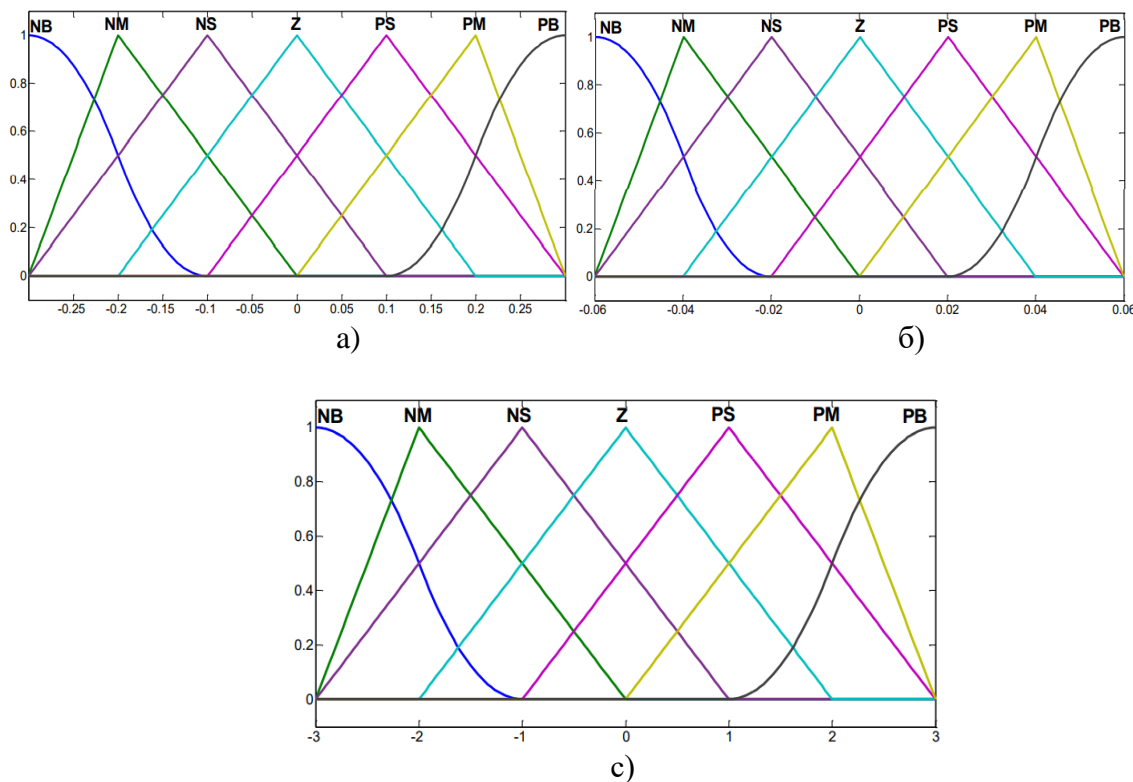
- K_p , K_i , K_d шартты ПИД реттегішінің бастапқы параметрлері;
- бұлыңғыр шығыс жүйесінің мүшелік функциялары;
- анық емес басқару ережелері;
- ауқымды енгізу коэффициенттері: E , E_c ;

Кәдімгі PID-тің бастапқы параметрлері тәжірибелі деректер негізінде таңдалады немесе [[10]] жұмыста сипатталған процедура арқылы есептелуі мүмкін.

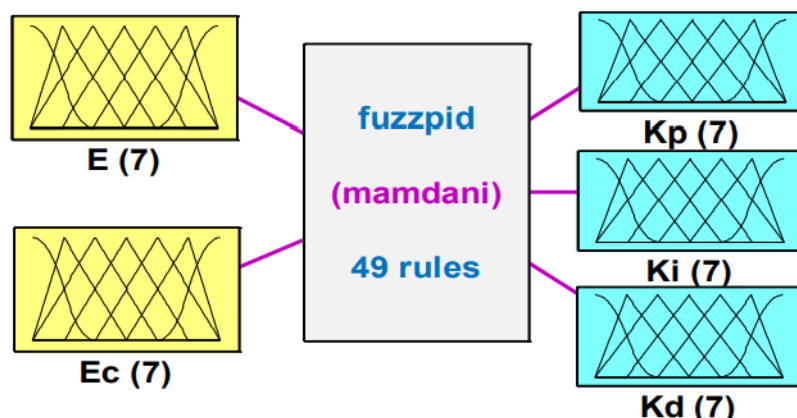


3 сурет - Кірістерге арналған тәуелділік функциялары: E (a) және E_c (б)

Іс жүзінде нәтижелерді әдеттегі ПИД реттегішін қолдана отырып, басқару жүйесіне тікелей қолдануға болады, бірақ бұлыңғыр ПИД реттегіші үшін олар тек бастапқы мәндер болып табылады, атап айтқанда: $K_p = 79,0$; $K_i = 3,0$; $K_d = 0,0014$. Бұлыңғыр Мамдани реттегішінің тиістілік функциялары нормаланған жылдамдық қатесін (E) және қателерді өзгерту жиілігін (E_c) көрсетеді. Жеті лингвистикалық айнымалылар бар: оң үлкен (PB), оң орташа (PM), оң пайдалы (PS), нөлдік (ZO), теріс кіші (NS), теріс орта (NM), теріс үлкен (NB). Жабдықтың кіріс және шығыс функциялары 3 және 4 суреттерде көрсетілген. Олар кірістің үшбұрышты және сигмоидты мүшелік функцияларынан тұрады. Мүшелік функциялары салыстырмалы кіріс мәні аз болған кездегі бұлыңғыр реттегіштің сезімталдығы төмендеуімен сипатталады. Басқаша айтқанда, егер қозғалтқыштың жылдамдығы анықтамалық мәнге жақын болса, әдеттегі ПИД параметрлері тұрақты болып қалады, осылайша қозғалтқыш жылдамдығының ауытқуы шектеледі және стационарлық күйге кепілдік беріледі.



4 сурет - Шығыстарына арналған тиістілік функциялары: K_p (a), K_i (б) және K_d (c)



5 сурет - K_p , K_i және K_d шығыстарына арналған анық емес ережелері

E және E_c шығыс функцияларының мәнінің аз болып қалатыны сияқты, бастапқы түзету мәні де (K_p , K_i , K_d) сәйкесінше өзгереді. [[4]] - те қабылданған тиістілік функцияларымен салыстырғанда, функциялар тек динамикалық сипаттамаларға ғана емес, сонымен қатар жүйенің стационарлық сипаттамаларына да назар аударады.

Нәтижелер.

Сарапшылардың негізгі білімі мен тәжірибесіне тәуелді кірістер мен шығулар арасындағы байланыс сөзсіз бұлыңғыр реттегіш үшін маңызды болып табылады. Басқарудың ақылға қонымды логикалық ережелерін жүргізу арқылы жақсы нәтижелерге қол жеткізуге болады. Бұлыңғыр ережелерді ұйымдастыру схемасы 5 - суретте көрсетілген.

$$E = 10; E_c = 10; K_p = [-0,3; 0,3];$$

$$K_i = [-0,06; 0,06]; K_d = [-3; 3];$$

Заңдар саны – 49 ($7 \cdot 7 = 49$ заң).

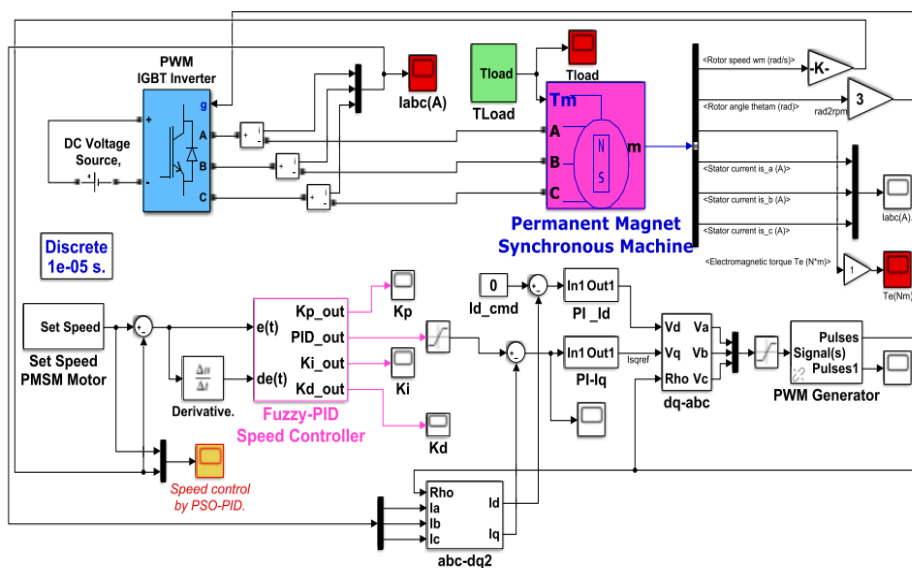
Жүйенің өнімділігіне көптеген эксперименттік нәтижелерге сәйкес кепілдік беріледі, жүйеге сәйкес келетін бұлыңғыр басқару ережелері 1 – кестеде көрсетілген. Көрсетілгендей, K_p , K_i , K_d үшін бірдей ережелер қолданылады, K_p – пропорционалдылық коэффициенті, K_i – интегралдық коэффициент және K_d – дифференциалдық коэффициент. Нәтижесінде имитациялық модель қалыптасты (сурет.6), ол ТМСҚ басқарудың әртүрлі алгоритмдерін модельдеу және реттегіштің ПИД параметрлерін жедел реттеу үшін қолданылған.

1 кесте - K_p , K_i және K_d шығыстарына басқаруға арналған анық емес ережелері

E E_c	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
NB	NB	NB	NM	NM	NS	ZO	ZO
NM	NB	NB	NM	NM	NS	ZO	PS
NS	NM	NM	NS	NS	ZO	PS	PM
Z	NM	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
PS	NS	NS	ZO	PS	PM	PM	PB
PM	NS	ZO	PS	PS	PM	PM	PB
PB	ZO	ZO	PM	PM	PB	PB	PB

2 кесте - АЕ-ПИД, БЖ-ПИД, БЖ-БЖӨ-ПИД үшін сапаны бағалау нәтижесі

Сапаны бағалау критерийлері/Реттегіштер	Іске қосу 0-200 (айн/с)			$t = 0.44$ с және $30 * 10^4 - 15 * 10^4$ Н*м аралығындағы жүктеме кезінде			$t = 0.05$ с және $0 - 2 * 10^4$ Н*м аралығында жүктемені түсіру кезінде		
	АЕ-ПИД	БЖ-ПИД	БЖ-БЖӨ-ПИД	АЕ-ПИД	БЖ-ПИД	БЖ-БЖӨ-ПИД	АЕ-ПИД	БЖ-ПИД	БЖ-БЖӨ-ПИД
Қайта реттеу, $\Delta\omega_{max}, \frac{\text{айн}}{\text{с}} \%$	5,0/2,5	0,8/0,27	0,02/0,02	2,25/0,52	1,25/0,52	1,2/0,32	3,7/1,23	4,0/1,33	3,7/1,23
Жауап беру уақыты T_p , с	0,02	0,03	0,02	0,01	0,016	0,015	0,018	0,019	0,019
Тұрақтылық жағдайы, %	0,21	0,52	0,22	0,22	0,08	0,04	0,001	0,01	0,001
Жылдамдық қатесінің коэффициенті, айн/с	1,12	0,56	0,25	1,22	0,5	0,25	1,05	0,45	0,2
Тербеліс циклдарының саны	1	0	0	2	1	1	2	1	1
Статикалық ауытқу, $(\Delta) \leq 5\%$	ия	ия	ия	ия	ия	ия	ия	ия	ия



6 сурет - Matlab/Simulink r2016 бағдарламасында АЕ-ПИД реттегішін қолдана отырып, ТМСҚ-ні модельдеу

Талқылау.

Компьютерлік эксперименттерді жүргізу барысында әртүрлі басқару схемалары, соның ішінде бұрын сипатталған эволюциялық оңтайландыру алгоритмдерін пайдалана отырып, ПИД-реттегіш параметрлерін бейімдеп баптау схемалары зерттелді, оларды қолданудың негізгі идеялары [[1], [7]] мақалаларда сипатталған. Кестеде АЕ-ПИД, БЖ-ПИД, БЖӨ-БЖ-ПИД алгоритмдерінің сапасын бағалаудың нәтижелері 2 – кестеде келтірілген. Ол сондай-ақ қырғыш конвейерінің ТМСҚ жылдамдығының тұрақтылығын бақылау үшін үш алгоритмнің әртүрлі критерийлерінің салыстырмалы нәтижелерін береді. 2 – кестеден БЖӨ-БЖ-ПИД реттегішінің қателік коэффициенті АЕ-ПИД және БЖ-ПИД реттегіштерінен төмен екенін көруге болады. Осылайша, жұмсақ есептеу

алгоритмдері бар ҚК жылдамдығын басқару сапасын бағалау нәтижелеріне сүйене отырып, біз БЖО-БЖ-ПИД реттегіші ҚК басқару үшін ең жоғары сапа болып табылады деген қорытынды жасаймыз.

Қорытынды.

Жүргізілген жұмыс нәтижелері бойынша мыналарға қол жеткізілді:

- Көлік-технологиялық кешендерді, атап айтқанда, қырғыш конвейерлерді дамытудың негізгі траекторияларын айқындау мақсатында Қазақстан Республикасының көмір өнеркәсібіндегі механикаландыру және автоматтандыру мәселелерінің жай-күйіне талдау жүргізілді.

- Екі ҚК тарту тізбегінің кернеуін автоматты түрде реттеу үшін анық емес логикаға негізделген басқару әдісі жасалды. Модельдеу арқылы бұл тәсіл конвейердің жүктемесіне және оның көлбеу мәніне байланысты тізбектің негізгі нүктелерінде минималды кернеуді беретіндігін көрсетті.

- Салыстырмалы талдау ПИД параметрлерінің жиынтығымен (БЖ-ПИД, БЖО-БЖ-ПИД және АЕ – ПИД) көп мақсатты оңтайландыру алгоритмдерін қолдана отырып, ТМСҚ жылдамдығын басқару тетіктері жұмыс істейтінін, реттеу параметрлері бойынша өтпелі процестердің жоғары сапасын қамтамасыз ететіндігін көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Ле Динь Хиеу, Темкин И. О., До Лич Тхань, Агабубаев А. Имитациялық модельдеу нәтижелерін талдау негізінде қырғыш конвейерінің іске қосу режимдерін басқаруды оңтайландыру // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. — 2020. — № (50). — С. 10—21. DOI: 10.21672/2074-1707.2020.50.2.010-021.

[2] Angeline P. Бөлшектер тобын оңтайландырумен салыстырғанда эволюциялық оңтайландыру: философия және өнімділік айырмашылығы / Proceedings of the 7th Annual Conference on Evolutionary Programming. 1998, pp. 601—610. DOI: 10.1007/BFb0040811.

[3] Francesco G., Riccardo Z., Marco M., Davide C. Сымсыз сенсорлық желілердегі көп ағынды маршруттар тобын генетикалық оңтайландыру // Қолданбалы есептеу интеллектісі және жұмсақ есептеу. 2010, vol. 2010, pp. 1—14. DOI: 10.1155/2010/523943.

[4] Chen J., Mohammad N. O., Morteza A., Xin Y. PID реттегішін орнату үшін білімге негізделген бөлшектер тобын оңтайландыру / 2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). 2017, pp. 1819—1826. DOI: 10.1109/CEC.2017.7969522.

[5] Das S., Biswas A., Dasgupta S., Abraham A. Бактериялық азықтандыруды оңтайландыру алгоритмі: теориялық негіздер, талдау және қолдану // Есептеу интеллектінің негіздері. 2009, vol. 3, pp. 23—55. DOI: 10.1007/978-3-642-01085-9_2.

[6] Electric W. WEG Electric Innovation the W22 Magnet Drive System. Available at: <https://est-aegis.info/2018/03/weg-electric-innovation-w22-magnet-drive-system/>, 2018.

[7] Hieu L., Temkin I. Адаптивті PSO контроллері мен адаптивті бұлыңғыр логикалы PMSM қозғалтқышының жылдамдығын басқару. // MATEC Web of Conferences. 2018, vol. 220, no. 5, article 08003. DOI: 10.1051/mateconf/201822008003.

[8] Sivanandam S., Deera S. Генетикалық алгоритмдер // Генетикалық алгоритмдерге кіріспе. Springer, 2008, pp.15—37.

[9] James K., Russell E. Бөлшектер тобын оңтайландыру // Proceedings of ICNN'95-International Conference on Neural Networks. 1995, vol. 4, pp. 1942—1948. DOI: 10.1109/ICNN.1995.488968.

[10] Majidian A., Saidi M. H. Қазандық құбырларының қызмет ету мерзімін болжаудағы анық емес логика мен нейрондық желіні салыстыру // International Journal of Fatigue. 2007, vol. 29, no. 3, pp. 489—498. DOI: 10.1016/j.ijfatigue.2006.05.001.

REFERENCES*

- [1] Le Din' Hieu, Temkin I. O., Do Lich Than', Agabubaev A. Imitatsionnyy model' deformatsionnykh protsessov v konyevykh zhenakh // Prikaspijskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tehnologii. — 2020. — № (50). — S. 10—21. DOI: 10.21672/2074-1707.2020.50.2.010-021.
- [2] Angeline P. Bolshektar tobyn ontajlandyrumen salystyrganda jevoljucionnyy ontajlandyru: filosofiya zhane onimlilik ajymashylygy / Proceedings of the 7th Annual Conference on Evolutionary Programming. 1998, pp. 601—610. DOI: 10.1007/BFb0040811.
- [3] Francesco G., Riccardo Z., Marco M., Davide C. Symsyz sensorlyk zhelilerdegi kop agyndy marshruttar tobyn genetikalyk ontajlandyru // Koldanbaly esepteu intellektisi zhane zhumsak esepteu. 2010, vol. 2010, pp. 1—14. DOI: 10.1155/2010/523943.
- [4] Chen J., Mohammad N. O., Morteza A., Xin Y. PID rettegishin ornatu ushin bilimge negizdelgen bolshektar tobyn ontajlandyru / 2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). 2017, pp. 1819—1826. DOI: 10.1109/CEC.2017.7969522.
- [5] Das S., Biswas A., Dasgupta S., Abraham A. Bakterijalyk azyktandyruy ontajlandyru algoritmi: teorijalyk negizder, taldau zhane koldanu // Esepteu intellektinin negizderi. 2009, vol. 3, pp. 23—55. DOI: 10.1007/978-3-642-01085-9_2.
- [7] Hieu L., Temkin I. Adaptivti PSO kontrolleri men adaptivti bulyngr logikalyy PMSM kozgalkyshynyn zhyldamydyn baskaru. // MATEC Web of Conferences. 2018, vol. 220, no. 5, article 08003. DOI: 10.1051/mateconf/201822008003.
- [8] Sivanandam S., Deepa S. Genetikalyk algoritmder // Genetikalyk algoritmderge kirispe. Springer, 2008, pp. 15—37.
- [9] James K., Russell E. Bolshektar tobyn ontajlandyru // Proceedings of ICNN'95-International Conference on Neural Networks. 1995, vol. 4, pp. 1942—1948. DOI: 10.1109/ICNN.1995.488968.
- [10] Majidian A., Saidi M. H. Kazandyk kubyrlarynyn kyzmet etu merzimin bolzhaudagy anyk emes logika men nejrondyk zhelini salystyru // International Journal of Fatigue. 2007, vol. 29, no. 3, pp. 489—498. DOI: 10.1016/j.ijfatigue.2006.05.001.

Baglan Imanbek, senior lecturer, docent, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, imanbek.baglan18.06@gmail.com

Nurbolat Sagidolla, master's degree, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, sagidolla.nurbolat@mail.ru

MODELING MOTION CONTROL OF CHAIN CONVEYOR DRIVES BY SOFT COMPUTING

Abstract: This paper describes a mild computing approach for operational control of sprocket conveyor drives in the ember extraction industry. The suggested attitude is founded on an analysis of motorization and automation practices in the ember mining in Kazakhstan. The approach emphasizes the importance of expanding the scope of mining machinery, mainly chain conveyors, to improve coal mining efficiency. This paper discusses the main limitations of effective control of electric chain conveyor drives at different load situations at ember mine workings, gift chain conveyor regulation methods, and check currently improvement methods for sleek begin of chain conveyor drives. The designed management method is relying on fuzzy logic for automatic tensioning of two conveyor chains. The permanent magnet synchronous motor (PMSM) speed control mechanism apply purpose improvement algorithms: bacterial feeding optimization (BF), particle array (PA) and fuzzy logic (FL), consisting a kit of

proportional-integral-derivative controller (PID controller) parameters. These characteristic provide increased quality of the fleeting process due to the management capabilities. A relational analysis of these arrangements was also performed to confirm the validity of the results of the study.

Keywords. MATLAB, conveyor, mathematical modeling, vehicle drive, permanent magnet synchronous motor, conveyor power control, optimization algorithms, fuzzy controller, electric drive.

Бағлан Иманбек, старший преподаватель, доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, imanbek.baglan18.06@gmail.com

Нұрболат Сагидолла, магистр, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, sagidolla.nurbolat@mail.ru

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МЯГКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ПРИВОДОВ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Аннотация. В статье описан подход к режиму управления мощностью скребковых конвейеров на основе мягких вычислений для угледобывающей отрасли. Подход основан на анализе проблем автоматизации в угольной отрасли Республики Казахстан и определяет важность разработки скребковых конвейеров забойного типа, транспортно-технологических отраслей, чтобы повысить эффективность добыча угля. В процессе исследования рассмотрены основные проблемы, которые препятствует эффективному управлению приводом конвейера при разных условиях планируемой нагрузки в угледобывающем транспортно-техническом комплексе, представлена схема управления скребковым конвейером и существующие алгоритмы оптимизации плавного пуска электропривода скребкового конвейера. Было проведено сравнение. Разработан метод на основе нечеткой логик, чтобы управлять и автоматизировать с регулированием двух тяговых цепей и мощностью скребкового конвейера (СК). В процессе исследования моделирован механизм, который управляет скоростью и мощностью синхронного двигателя с постоянными магнитами (СДПМ) с помощью разных реальных алгоритмов оптимизации, включающих набор комплексов пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора (ПИД): нечеткой логики (НЛ), оптимизация с использованием коллекции бактерий (ОСБ) и метод роя частиц (МРЧ), а также переходные явления параметров регулирования. Обеспечивается высокое качество, а сравнительный анализ реализации этих механизмов может продемонстрировать надежность результатов исследований.

Ключевые слова. MATLAB, нечеткое регулирование, электроприводы, математическое моделирование, конвейеры, синхронного двигателя с постоянными магнитами, контроль над мощностью, алгоритмы оптимизации.
