

## АННОТАЦИЯ

диссертациялық тақырыбы:

### "КЕНДІ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ БАЙЫТУ ПРОЦЕСІН БАСҚАРУДЫҢ ЗИЯТКЕРЛІК ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ"

Философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған 6D0700200 –

"Автоматтандыру және басқару" мамандығы бойынша

**КУЛАКОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА**

**Диссертациялық жұмыстың мақсаты** байытудың жоғары технологиялық көрсеткіштерін қамтамасыз ететін кенді гравитациялық байыту процесін басқарудың зияткерлік жүйесін әзірлеу болып табылады.

Жұмыстың негізгі идеясы–ақылды алгоритмдерді қолдана отырып, процестің Шығыс айнымалыларын анықтау арқылы берілген технологиялық режимді (максималды экстракция, максималды мазмұн) ескере отырып, гравитациялық байыту аппараттарын басқарудың интеллектуалды жүйесін жасау. Ұсынылған жүйе байыту кәсіпорындарының қолданыстағы автоматтандыру жүйелерімен интеграциялауға қабілетті

**Зерттеу объектісі.** Зерттеу объектітері – гравитациялық байытудың екі аппараты – сепаратор типті тұндыру машинасы және центрифугалық сепараторы.

#### **Зерттеу міндеттері:**

- тұндыру және ортадан тепкіш сепарация процестерінің математикалық модельдерін зерттеу;
- гравитациялық байыту процестерінің негізгі айнымалыларын анықтау;
- гравитациялық байыту процестерін басқарудың қазіргі жағдайын талдау;
- сарапшы–технологтардың сауалнама деректері негізінде сараптамалық ақпаратты өңдеу және толық факторлық эксперимент матрицаларын жасау;
- басқарудың интеллектуалды алгоритмдерінің (модельдерінің) синтезі;
- әзірленген модельдерің (алгоритмдерің) барабарлығын тексеру;
- өнеркәсіптік жағдайларда модельдерді сынақтан өткізу;
- әзірленген басқару модельдерін (алгоритмдерін) қолданыстағы басқару жүйелеріне біріктіру.

**Зерттеу әдістері.** Қойылған міндеттерді шешу барысында автоматты басқару теориясы, математикалық және компьютерлік модельдеу әдістері, матрицалар теориясы, оңтайлы басқару, деректерді статистикалық өңдеу теориясы, сараптамалық ақпаратты өңдеу әдістері, жасанды интеллект пайдаланылатын болады. Модельдеу құралдары ретінде қазіргі заманғы қолданбалы бағдарламалар пакеттері қолданылды: Matlab, MathCad, Excel.

Синтезделген алгоритмдерді тестілеу alljig–G/F 2200 x 3000 сепаратор түріндегі тұндыру машинасында жүргізілді.

**Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер (дәлелденген ғылыми гипотезалар және жаңа білім болып табылатын басқа да тұжырымдар):**

- сепаратор типті тұндыру машинасының гравитациялық өрісіндегі концентрат пен бос жыныс бөлшектерінің қозғалыс моделі;
- білім базасын (оқыту іріктемесін) қалыптастыру кезінде сараптамалық ақпаратты өңдеу әдістемесі;
- гравитациялық байыту аппараттарын басқарудың интеллектуалды модельдері;
- пассивті эксперимент деректерін қолдана отырып, алынған алгоритмдердің сәйкестігін бағалау әдісі.

### **Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы**

- қазіргі заманғы гравитациялық байыту аппараттарында гравитациялық байытудың технологиялық процесі зерттелді, технологиялық процестің ерекшеліктері алдын-ала зерттелді. Байыту кәсіпорындарының басқару жүйелерінің қазіргі жай-күйіне шолу келтірілген;
- бөлшектердің қозғалысын пульсация жиілігіне қарай модельдеуге мүмкіндік беретін тұндыру машинасында концентрат бөлшектері мен әртүрлі кендердің бос жынысының қозғалысы моделі жасалды;
- гравитациялық байыту аппараттарының технологиялық режимдерін қарастыратын интеллектуалды басқару жүйесінің иерархиялық құрылымы жасалды. Құрылым зерттелетін гравитациялық байыту аппараттарының қолданыстағы автоматтандыру құралдарын ескереді. Өзірленген жүйе іс жүзінде гравитациялық байыту аппараттарының операторының сандық қосарлануы болып табылады;
- Ғаламдық басымдықтар негізінде зияткерлік алгоритмдер үшін оқыту іріктемесін әзірлеу әдістемесі ұсынылды, ол ақпараттың шынайылығын жоғалтпай олардың пікірлерін орташалау жолымен білім базасын құру үшін неғұрлым Құзыретті сарапшы–технологтарды анықтауға мүмкіндік береді;
- анық емес логиканы, нейрондық және гибридік желілерді қолдана отырып, зияткерлік Алгоритмдер синтезделді, алынған басқару модельдерінің барабарлығы бағаланды;
- әзірленген басқару модельдерінің (алгоритмдердің) дұрыстығын бағалауға мүмкіндік беретін пассивті эксперимент барысында өнеркәсіптік сынақтар жүргізу әдістемесі ұсынылды;
- гравитациялық байытудың зерттелетін аппараттары мысалында кәсіпорындарды автоматтандырудың қолданыстағы жүйелеріне басқарудың зияткерлік алгоритмдерін интеграциялау бойынша іс-шаралар әзірленді.

### **Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығын негіздеу**

Қазіргі заманғы экономика мен экологияның нашарлауы жағдайында қолданыстағы техногендік шикізатты сапалы байыту және өндірілетін шикізатты өңдеу байыту кәсіпорындарының кірісін арттыруды ғана емес, сонымен қатар өндіруші және тау-кен өңдеу өнеркәсібінің экономикалық қызмет объектілерінің теріс әсеріне ұшыраған аумақтарды экологиялық

оңалтуды қамтамасыз ете алады. Технологиялық процестің сапалық деңгейі басқару жүйесімен қамтамасыз етіледі. Гравитациялық байыту аппараттарында жүретін процестердің көп өлшемділігі мен көп байланысын ескере отырып, математикалық модель негізінде тиісті басқару жүйесін жасау мүмкін емес. Байыту аппараттарын басқаруда зияткерлік технологияларды қолдану байыту өндірісінің пайдасын барынша ұлғайта отырып және техногендік шикізаттың қоршаған ортаға теріс әсерін барынша азайта отырып, олардың тауарлық концентрат бойынша өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Диссертацияда әзірленген білім базасын (оқу үлгісін) қалыптастыру және пассивті өнеркәсіптік эксперимент жүргізу әдістері технологиялық процесті басқарудың интеллектуалды жүйелерін әзірлеу және басқару модельдерінің сәйкестігін бағалау процедурасын жеңілдетуге мүмкіндік береді. Зияткерлік басқару жүйелерін қолданыстағы өндірісті автоматтандыру жүйелеріне интеграциялау бойынша ұсынылған іс-шаралар осы жүйелерді нақты өндірістік процестерге енгізуге ең аз қаржылық шығындарды қамтамасыз етеді.

### **Ғылымды дамыту бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі**

Қазіргі заманғы экономика мен экологияның нашарлауы жағдайында қолданыстағы техногендік шикізатты сапалы байыту және өндірілетін шикізатты өңдеу байыту кәсіпорындарының кірісін арттыруды ғана емес, сонымен қатар тау-кен өңдеу өнеркәсібі объектілерінің теріс әсеріне ұшыраған аумақтарды экологиялық оңалтуды қамтамасыз ете алады. Гравитациялық байыту техногендік шикізатты, жұқа және ұсақ класты кендерді өңдеу үшін кеңінен қолданылады. Гравитациялық байытудың технологиялық көрсеткіштерін екі жолмен арттыруға болады:

- байытудың жаңа технологияларын және байыту аппараттарының конструкцияларын әзірлеу;
- басқарудың тиімді жүйелерін әзірлеу.

Бірінші әдіс байытудың жаңа технологияларын зерттеуге және дамытуға инвестицияларды, сондай-ақ байыту аппараттарын өндіруге және сынауға үлкен қаржылық шығындарды талап етеді.

Екінші әдіс өнеркәсіптік кәсіпорындардың қолданыстағы технологиялық жабдықтарын пайдалануға мүмкіндік береді. Жалпы алғанда, Қазақстанның байыту өндірісі автоматтандырудың жоғары деңгейіне ие екенін атап өткен жөн. Осыған байланысты басқарудың жаңа әдістерін қолданатын және байыту кәсіпорындарын автоматтандырудың қолда бар құралдарымен біріктіруге қабілетті жүйелерді құру өзекті болып табылады.

Байыту аппараттарын басқару жүйелерінде зияткерлік технологияларды қолдану байыту өндірісінің пайдасын барынша ұлғайта отырып және техногендік шикізаттың қоршаған ортаға теріс әсерін барынша азайта отырып, оларды байытудың технологиялық көрсеткіштерін арттыруға мүмкіндік береді.

Диссертациялық жұмыс фосфор ангидридін алудың интеллектуалды басқару алгоритмдерін құру бойынша зерттеулерге (2018–2020 жж.) және қазіргі АР08856867–ОТ–21 ««ЖЖФЗ жағдайында сары фосфорды тазартудың технологиялық процесін оңтайлы басқарудың интеллектуалды алгоритмдерін жасау және сынау» » 2020–2022 жылдардағы ғылыми-зерттеу жұмыстарға байланысты.

### **Докторанттың әр жарияланымды дайындауға қосқан үлесінің сипаттамасы**

Жеке үлес-бұл жұмыстың мақсаты мен міндеттерін қою, зерттеу жүргізу, нәтижелерді өңдеу және талдау, тұжырымдарды қалыптастыру, ғылыми жарияланымдар мен баяндамалар тезистерін жазу.

Зерттеу тақырыбы бойынша 11 жарияланым орындалды, оның ішінде 3 мақала – ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған ғылыми басылымдарда, 1 мақала Scopus (Q3/28) халықаралық дәйексөз базасына кіретін шетелдік басылымда, 2 шетелдік бірлескен монография, 1 мақала шетелдік басылымда жарияланды.

Зерттеудің негізгі нәтижелері халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда ұсынылды:

– "Ғылыми қоғамдастықты қазіргі заманның жаһандық проблемаларының алдында интеграциялау" IV Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы, Саппоро қ., Жапония, ақпан 2019;

– The 16th International Scientific Conference "Information Technologies and Management". 2018 April 26–27, 2018, ISMA University, Riga, Latvia.

ЖШС «Восход-Хром» өңдеу зауытында интеллектуалды алгоритмдердің (модельдердің) өнеркәсіптік сынақтары жүргізілді.