

НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІ АЛГОРИТМДЕРІН ГАЗ ӨЛШЕУ СТАНЦИЯСЫНДА ҚОЛДАНУ

Джандыбаев Баглан
baglantzhandybaev@gmail.com

Ақпараттық технологиялар факультетінің 1 курс магистранты
«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» ШЖҚ РМК, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Б.Б. Оразбаев

Аннотация: Газды тұтынуды есепке алудың технологиялық процесі газ өлшеу станциясында негізгі болып табылады. Өлшеу нәтижелері газ тасымалдау жүйесіндегі газ балансының мәнін қалыптастыру және оның экономикалық тиімділігіне әсер ету үшін қолданылады. Сондықтан бұл технологиялық процестің параметрлерін басқаруды автоматтандыру маңызды міндет болып табылады. Мақалада газ өлшеу станциясындағы газ шығынын есепке алу процесін автоматтандырылған басқару жүйесінде машиналық оқыту әдістерін, атап айтқанда, жасанды нейрондық желілердің алгоритмдерін қолдану мүмкіндігі қарастырылады.

Түйін сөздер: машиналық оқыту, нейрондық желілер, контроллер, технологиялық процесс, шығынды өлшеу, газ өлшеу станциясы.

Кіріспе

Газ өлшеу станциясы (ГӨС) – магистральдық газ құбырлары (МГК) арқылы тасымалданатын табиғи газдың шығынын және қажет болған жағдайда сапа көрсеткіштерін үздіксіз өлшеуге арналған технологиялық жабдықтардың, құралдар мен жүйелердің кешені. ГӨС стандартты жағдайларға дейін төмендетілген ағын жылдамдығын өлшеуге, қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттарға, сапа көрсеткіштеріне және магистральдық газ құбырлары арқылы тасымалданатын және тұтынушыларға жеткізілетін табиғи газ көлемінің коммерциялық есебіне сәйкес ақпаратты өңдеуге, сақтауға және беруге арналған.

Мастер-компьютердің экранына сәйкессіздік сигналын бере отырып, бір өлшеу құбырының "СуперФлоу -" екі өлшеу кешенінен ағымдағы өлшенген параметрлердің мәндерін және ағынның есептелген мәнін салыстыру қамтамасыз етіледі. Сәйкессіздік сигналы екі "СуперФлоу-" параметрлерінің тиісті мәндері параметрлердің әрқайсысының екі еселенген салыстырмалы қатесінің шамасына сәйкес келмеген кезде шығарылады. Параметрлердің алшақтығы бір минут ішінде алынған олардың орташа мәндерінің айырмасы ретінде анықталады.

Газ тасымалдау жүйесінің проблемасы ретінде теңгерімсіздік

ГӨС-да газ шығынын есепке алудың технологиялық процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің (ТП АБЖ) міндеттері стандартты шарттарға келтірілген көлемдік шығын мен газ көлемін автоматты түрде өлшеу, сондай-ақ газ сапасының көрсеткіштерін анықтау болып табылады. Қаралып отырған объектіде газ шығынын өлшеу қозғалыс жылдамдығы көлемдік ағынға пропорционал болатын өлшенетін газ ағынының әсерінен есептегіштің турбиналық дөңгелегінің айналуына негізделген турбиналық әдіс арқылы жүзеге асырылады.

АЖ қамтамасыз етуі керек:

* кең динамикалық диапазонды заманауи өлшеу әдістері мен жоғары дәлдікті

датчиктерді қолдану арқылы газдың сандық көрсеткіштерін өлшеу дәлдігін арттыру;

- * газды есепке алудың технологиялық процесінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету;

- * оператордың АЖО көмегімен жабдықтың барлық кешенімен қашықтықтан бақылауды іске асыру;

- * газдың технологиялық параметрлерін бақылау;

- * газдың сапалық көрсеткіштерін өлшеудің қолданыстағы кіші жүйесін жаңғырту;

- * автоматтандырудың техникалық құралдарын үздіксіз электрмен жабдықтауды ұйымдастыру және резервтік өлшеу құралдарын қолдану арқылы ҚОЛДАНЫСТАҒЫ автоматтандыру жүйесінің сенімділігін арттыру.

Газды есепке алудың технологиялық процесі операцияларын орындау нәтижесінде есепті кезеңдегі (тәулік, ай, жыл) газ теңгерімі қалыптасады. Газ теңгерімі-газ түсімдері мен іріктеудің, оның ішінде өз қажеттіліктеріне және (немесе) қалдықтарды ескере отырып, газ босатудың сандық жиынтық арақатынасы. Жеткізілген және тұтынылған газ көлемінің көрсеткіштері ауытқыған жағдайда, алмасу процесінің бір немесе басқа Тарабы үшін залалдар пайда болады. Осылайша, экономикалық және беделдік шығындардың алдын алу үшін теңгерімсіздікті жою міндеті туындайды .

Жасанды нейрондық желіні қолдану (ЖНЖ)

Газ ағынының жылдамдығы сыртқы және жұмыс ортасының көптеген, үнемі өзгеретін сызықтық емес параметрлерінің бір мезгілде әрекетімен анықталады. Міндет газ шығынын өлшеу процесінің көрсеткіштерін бақылау үшін осы параметрлерді бақылау және ауытқуларды анықтау, немесе басқаша айтқанда, белгіленген стандарттардан ауытқулар бойынша деректерді жіктеу болып табылады. Бұл мәселені шешу үшін қазіргі уақытта машиналық оқыту алгоритмдерін, атап айтқанда, нейрондық желі алгоритмдерін қолдану перспективалы .

Газ өлшеу станциясының параллель жіптеріндегі газ шығынын өлшеудегі міндеттердің бірі тек ағынды өлшеу ғана емес, сонымен қатар газ өлшеу станциясының әр жіптерінде өлшеу нәтижелерінің теңдігін қамтамасыз ету болып табылады , яғни параметрлері (қысым, температура) және қасиеттері бірдей газ көлемі әр жіпте бірдей ағуы керек. Қазіргі уақытта тексеру қолмен жүзеге асырылады, бұл газ шығынын есепке алу процесіне және теңгерімсіз шамаға теріс әсер етуі мүмкін. Газ өлшеу станциясының параллель жіптеріндегі аспаптар көрсеткіштерінің ауытқуын, сондай-ақ газ шығыны мәндерінің динамикасының күтілгеннен ауытқуын анықтау үшін жұмыста аймақтық газ өлшеу станциясының жинақталған статистикалық мәліметтеріне Машиналық оқыту әдістерін қолдану негізінде алгоритм ұсынылған. Мұндай есептер көрсетілген алгоритмдер үшін жіктеу есептері болып табылады.

Әртүрлі жіктеу алгоритмдерін салыстыру үшін Matlab ортасын пайдалана отырып, ГӨС-да ағын жылдамдығы және басқа газ параметрлері туралы статистикалық мәліметтерге әртүрлі машиналық оқыту алгоритмдері қолданылды. Сандық критерийлер бойынша алгоритмдерді қолдану нәтижелерін салыстыру (кесте 1) көрсетілген.

Кесте 1 Деректерді жіктеу алгоритмдері

Модель	Модельдің қателігі	Оқу уақытының ұзақтығы, сек.
SVM	0.09	0.92
Шешім ағаштары	0.06	2.83
К-орташасы	0.08	2.56
Екі толық қосылған қабаты бар ЖНЖ	0.07	0.89

Ең жақсы нәтижені екі толық қосылған қабаты бар ЖНЖ көрсетті.

Одан әрі Matlab ортасында жасанды нейрондық желілердің әртүрлі архитектураларын салыстыру жүргізілді, (кесте 2).

Кесте 2 Зерттеуліп жатқан мүлгілердің дәлдік параметрлері

Модель	ЖНЖ қателігі	Оқыту уақыты,сек
Толық қосылған бір қабаты бар нейрондық желі	0.05	10.5
Толық қосылған үш қабаты бар нейрондық желі	0,009	30
Толық қосылған екі қабаты бар нейрондық желі	0.07	15

Ең жақсы нәтижелерді синтезделген қарапайым екі қабатты толық қосылған нейрондық желі көрсетті.

ГӨС-да газ ағынының параметрлерін бақылау мәселесін шешу үшін жоғарыда аталған ЖНЖ класстарының параметрлерін дәйекті салыстыру әдісін қолдана отырып, желі келесі сипаттамалармен синтезделді:

1. толық қосылған екі қабатты архитектура;
2. статистика жинақталғандықтан мұғаліммен бірге оқу;
3. Стохастикалық градиенттің түсуі (қысқартылған SGD) - мақсат функциясын оңтайландырудың итерациялық әдісі;
4. қатені түзету ережесі (дельта ережесі);
5. RELU және softmax белсендіру функциялары.

Осы жұмыста ұсынылған шешімде нейрондық желі моделі 11 ГӨМ жолында жылдың 6 айындағы газды есепке алу бойынша жинақталған статистикалық ақпаратқа оқытылды.

Оқытылатын нейрондық желінің жұмысы оқытуға қатыспайтын статистикалық деректер бойынша тексерілді, шатастырып алу матрицасы нейрондық желі моделінің сәйкестігін көрсететін диагональды пішінге ие.

ЖНЖ қолданумен газ шығынын есепке алудың тп автоматтандыру схемасы

Автоматтандырудың функционалдық схемасы технологиялық процесті автоматты бақылау, басқару және реттеу және басқару объектісін автоматтандыру аспаптары мен құралдарымен жарақтандырудың жекелеген тораптарының функционалдық-блоқтық құрылымын айқындайтын техникалық құжат болып табылады. Функционалдық схемада автоматты бақылау, реттеу, қашықтан басқару, сигнализация жүйелері көрсетілген.

Технологиялық процесті автоматтандырудың функционалдық схемасын әзірлеу кезінде келесі міндеттер шешіледі:

* технологиялық процестің және жабдықтың жай-күйі туралы бастапқы ақпаратты алу міндеті;

* технологиялық процесті басқару және технологиялық параметрлерді тұрақтандыру үшін оған тікелей әсер ету міндеті;

* процестердің технологиялық параметрлерін және технологиялық жабдықтың жай-күйін бақылау және тіркеу міндеті

ЖНЖ қолдана отырып, ГӨС-да шығындарды есепке алу үшін ТП автоматтандырудың функционалды схемасын құру үшін келесі құрылғылар таңдалды (кесте. 3).

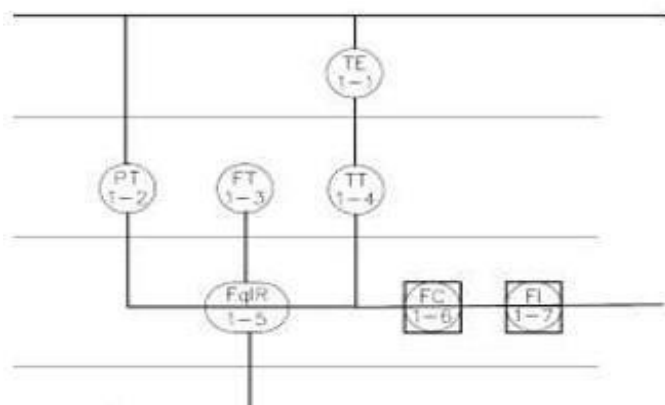
Кесте 3 Бақылауға және реттеуге жататын құрылғылар мен параметрлер

Әсер ету түрі	Параметр	Құралдар
Өлшеу	Газ қысымы	Турбиналық есептегіш Z G6500 және суперфлоу 2 етесептеуіштері
Детектрлеу ауытқу	Газ қысымы	Контроллер SIMATICS7-1500 CPU

Контроллер ретінде Simatic S7-1500 TM NPU нейропроцессорлық модулін пайдалану ұсынылады [11]. Нейропроцессорлық модульге деректерді енгізу USB / ETHERNET порттары арқылы жүзеге асырылады, сонымен қатар деректерді тікелей CPU-дан Backplane шинасы арқылы енгізуге болады. Модуль алдын-ала дайындалған нейрондық желімен жұмыс істейді. Деректер жиналғаннан кейін оларды жіктеу және құрылымдау жүзеге асырылады. Нейрондық желі модульден тыс дайындалуы және оқытылуы керек және орындау бағдарламасымен

жүктелуі керек.

AutoCAD-та жасалған ГӨС-да газ шығынын есепке алу үшін ТП автоматтандыру



схемасының фрагменті суретте көрсетілген.

Сурет. 1. Газ ағынын есепке алу ТП автоматтандыру схемасының фрагменті 1-1 Кедергі жылу түрлендіргіші

1-2 Абсолютті қысым датчигі

1-3 TZ G 6500 турбиналық импульсті есептегіш 1-4 Екінші түрлендіргіш

1-5 Микропроцессорлық Суперфлоу 2 ЕТ кешенді өлшеу

1-6 Simatic S7-1500 TM NPU контроллері 1-7 SCADA жүйесі

Схемаға сәйкес сенсорлар өлшеу құбырында ағып жатқан қысымның, орта температурасының үздіксіз өлшеуін жүргізеді. Деректерді суперфлоу 2ет есептеуіші өңдейді. Есептеуіш датчиктермен сандық түрде өлшенген параметрлердің шамаларын жүзеге асырады, өлшенетін ортаның шығысының, массасының, көлемінің мәндерін алу үшін қажетті есептеулерді жүргізеді, негізгі өлшенген және есептелген параметрлерді мұрағаттайды, олардың мәндерін көрсетеді және контроллер мен SCADA басқарудың жоғарғы деңгейлеріне береді. Контроллер ағымдағы параметрлерді нейрондық желі моделінің деректерімен салыстырады және ауытқу жағдайында бұл туралы ақпаратты басқарудың жоғарғы деңгейлеріне жібереді.

Қорытынды

Мақалада газ тасымалдау жүйесінің тиімділігін арттыру үшін газ өлшеу станциясындағы газ шығынын есепке алудың технологиялық процесінің параметрлерін бақылау есептерінде нейрондық желі алгоритмдерін қолдану мүмкіндігі негізделген. Әрі қарай, Simulink ортасында экспериментті модельдеу газ өлшеу станциясының параллель жіптерінде газ шығынын есепке алудың технологиялық процесінің параметрлерін бақылау үшін нейрондық желі алгоритмдерін қолдана отырып жоспарлануда, өйткені есептеу эксперименті осы зерттеу бағытының болашағын көрсетті.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

- 1 Мұнай-газ порталы. Электрондық ресурсы <https://neftegaz.ru/tech-library/oborudovanie-dlya-sbora-i-podgotovki-nefti-i-gaza/141824-gazoizmeritelnaya-stantsiya-gis/>
- 2 "СовТИгаз" ЖШҚ кәсіпорнының сайты. Электрондық ресурсы: <http://www.sovtigaz.ru>
- 3 Назаров а.в., Лоскутов а. а. жүйелерді болжау және оңтайландырудың нейрондық желілік алгоритмдері: Монография. СПб.: Ғылым және технология, 2003, 384 б.
- 4 Мұнай мен газды тасымалдау және сақтау кәсіпорындарында ұйымдастыру, жоспарлау және басқару: жоғары оқу орындарына арналған оқулық / А.Д. Бренц [және т. б.]. М.: Жер Қойнауы, 1980. 360 б.
- 5 Николаев в. п., Филиппов А. Д., Минченко А. В. Газды жедел есепке алуды жетілдіру / газ өнеркәсібі Арнайы шығарылым № 2 (770).