

ӘОЖ 681.5

DOI 10.52167/1609-1817-2022-122-3-295-301

А.Е.Юсупова , **К.А. Бейсенбаева, А.Қ.Рысқұлбек,**
А.А. Болатова, М.Ж.Сағитжанова

Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан
E-mail: ayakozuss@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТІ БАСҚАРУ АЛГОРИТМДЕРІН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа. Мақала таңдалған SCADA-жүйесін қолдана отырып, технологиялық үрдісті басқару алгоритмін және бақылау жүйесін зерттеуге арналған. Әзірленген жүйені әртүрлі өнеркәсіптік кәсіпорындардағы деректерді бақылау, басқару және жинау жүйелерінде қолдануға болады. Бұл жүйе өнімділікті арттыруға, өлшеудің дәлдігі мен сенімділігін жоғарылатуға, апаттық жағдайлар санын азайтуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер. Қазандық, басқару алгоритмдері, SCADA-жүйесі, деректерді жеткізу, басқару режимдері.

Кіріспе.

Өткен ғасырдың соңғы ширегінде озық технологиясы бар елдерде техноло-гиялық үрдістер мен өндірістік жүйелерді басқару жүйелерін дамытудың түбегейлі жаңа тұжырымдамалары тұжырымдалды. Мұның алғышарттары адам қызметінің барлық салаларында ақпаратты түрлендірудің, өңдеудің, жіберудің және сақтаудың сандық әдістерінің үлесін арттырудың тұрақты тенденциясы және ақпаратты өңдеу мен ақпарат алмасудың техникалық құралдар қатарының үнемі өзгеруі болды. Бұл құралдар автоматтан-дырудың дәстүрлі салаларына тікелей әсер етпеуі мүмкін: датчиктер, жетектер, реттегіштер, бірақ автоматтандыру құралдарының қолдану ортасын тұтастай өзгертеді.

Автоматтандырылған басқару жүйелерін әзірлеуге ұқсас көзқарас ашық жүйелер тұжырымдамасы деген атауға ие болды. ТҮАБЖ құру бұл жағдайда әртүрлі өндіруші фирмалардың аппараттық-бағдарламалық құралдары төменнен жоғарыға қарай үйлесімді екенін және ТҮАБЖ әзірлеушісі тапсырыс берушінің сипаттамалары бойынша барлық қажетті жабдықтар мен бағдарламалық қамтамасыз етуді таңдайтынын білдіретін жүйелік біріктіруді талап етеді [1]. Кез-келген ашық жүйе иерархиялық қағида бойынша көптеген ішкі жүйелерден тұрады, ал иерархиядағы әрбір ішкі жүйенің ішкі архитектурасы жүйенің жаһандық архитектурасына ұқсас. Бұл кез-келген деңгейдегі жүйелерге арналған бағдарламалық жасақтама жалпы қағидалар бойынша жасалады және әмбебап болып табылады.

Осылайша, заманауи автоматтандырылған басқару жүйелері таратылып, ашық архитектураға ие болуы керек. Осы шарттарды орындау жүйенің төзімділігін, оны жетілдіру және дамыту мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

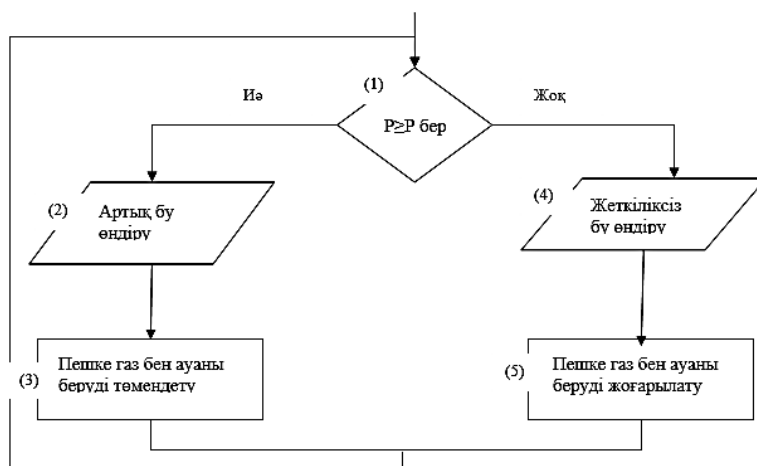
Материалдар мен тәсілдер.

Қазандық басқару алгоритмдерін құрастыру. Қазандық-тың қалыпты жұмыс істеуі үшін келесі жұмыстарды орындау қажет: отынның, ауаның, тарту күшінің шығынын реттеу механизмдерін қолданып, қазандықтың жоғары сенімділігі және тиімділігін бу қысымы мен қуаты параметрлерін бірінші кезекте орнату; бу температурасының сақталуы; барабандағы судың тұрақты (қалыпты) деңгейін сақтау және қазандыққа суды біркелкі беру. Қазандықта қалыпты қысымды тұрақты сақтап тұру қазандықтың жұмыс

сапасын реттеу үшін керек. Себебі салыстырмалы түрде қалыпты қысым қазандықтың сапалы жұмысын көрсетеді. Қазандықтағы бу қысымының жоғарылауы будың шамадан тыс артық өндірілетінін көрсетеді. Бұны төмендету мақсатында пешке газ және ауа жіберуді төмендету қажет (1-сурет).

Будың қысымын реттеп отыру қазандықтың қуатын реттеумен тығыз және тікелей байланысты және жану камерасына отын және ауа жіберуді өзгерту және керекті ағынды реттеумен бақыланады. Су жылытқыштарының жұмысын бұзу Температураның төмендеуі су жылытқыштарының жұмысының бұзылу есебінен орын алады [2]. Жанармайдың қалыпты түрде берілуі және қоректік су температурасының төмендеуі орын алғанда бу генераторының өнімділігі азаяды, ал буды қыздыру температурасы көтеріледі. Жану камерасындағы шамадан тыс ауаның жоғарылауы буқызырғышты жууға қолданылатын жану өнімдерінің мөлшерінің жоғарылауымен байланысты. Қалыпты шамадан тыс қызып кету кезінде, конвекция көмегімен жылу генерациясы радиациядан артық болса, шамадан тыс ауаның жоғарылауы қатты қызу температурасының ұлғаюына алып келеді.

Бу арқылы жылытуға септігін тигізетін түрлі факторлар буқызырғыштың қыздыру аймағын қор арқылы есептеу қажеттілігін тудырады. Қатты қызып кету орын алған жағдайда, оны белгіленген бу температурасын ұстап тұратын реттегіш арқылы төмендетеді.



1 сурет – Қысымның реттелу алгоритмінің құрылымдық сұлбасының көрінісі

Қазандықты басқару алгоритмдерін құрастыру. Реттегіштің шығыс мәнінің күрт өзгеруіне жол бермеу үшін функционалды блок алгоритмі тағайындамасы үшін рампа блогын (бірқалыпты өзгеріс) қолданады. Рампа SP жұмысын қолмен өзгерту үшін де, SP1 және SP2 параметрлері арасында Mode параметрін ауыстырып қосу үшін де қолданылады.

Алгоритмдік модуль 3 бөліктен тұрады:

- Бірінші бөлім – оператор командаларын өңдеу;
- Екінші бөлім – функционалды бөлік жұмысының негізгі логикасы;
- Үшінші бөлім – күй-жайлардың сөздерін қалыптастыру және таймерлерді іске қосу (егер бар болса).

Оператор командалары оның мәніне байланысты CMD кіріс параметрін өңдеу кезінде жасалады. Командалар 2 секундтан кейін автоматты түрде жойылады.

Нәтижелер.

Жұмыстың негізгі логикасы логикалық бөлімдерге бөлінеді – қадамдар.

1 – қадам. Параметрлерді орнату

Бұл қадамда келесі параметрлер есептеледі:

- DB сезімталдық аймағын ескере отырып, PrcVal реттеу үшін параметрдің ағымдағы мәні (PrcVal1 және PrcVal2 CurSensor мәнінен таңдау);

- SPRamp_SP рампасын ескере отырып, ағымдағы тағайындама параметрі (Mode мәнін SP1 және SP2 таңдау);

- Шығыс мәнінің қолмен жасау тапсырмасы – SttRemMod немесе SttSupMod реттегішінің қолмен жұмыс режимі немесе автоматты емес бақылау органы (XxxAutMod=0);

- Шығыс мәнін «Қатыру» (өзгертпеу) – SttLocMod реттегішінің жергілікті режимі белсенді немесе жұмыс істемейтін бақылау орган (XxxRun = 0);

- Егер қолменжасалатын жұмысты жаңарту параметрі белсенді болса (Cfg_EnbManOutUpdate=1), автоматты режимде Out реттегішінің шығыс мәні ManOut қолмен жұмыс айналысында қайта жазылады (режимдерді ауыстырып-қосу кезінде шығыс мәнінің күрт секіруіне жол бермеу үшін).

2-қадам. Басқару режимдерін орнату

Реттегішті басқарудың үш режимі бар:

- жергілікті (Жергілікті, L/ Жергілікті, ЖБ);

- қашықтан басқару (қашықтан басқару, R / қашықтан басқару, ҚБ);

- телебасқару (Қадағалау, S/ Телеметрия, ТБ);

- автоматты (Автоматты, A/ Автоматты, АБ).

Барлық режимдер бірін-бірі жоққа шығарады; белгілі бір режим орнатылғанда, барлық басқа режимдер тасталады. Қашықтан-Автоматты режимдерді ауыстыру тек оператордың бұйрығымен жүзеге асырылады. Режимді орнату оператордың әрекеттері туралы жедел хабарлама арқылы сигнал береді [3].

Негізінде жұмыс кезінде режимдерді ауыстыру қажет емес. Басқару параметрлерін орнатқаннан кейін құрылғы автоматты режимге ауысады.

Жергілікті режимде реттегіш басқару сигналын есептемейді, оны БЛК төменгі деңгейінен қалауы бойынша өзгертуге болады. Бұл режим АЖО-ның тапсырманы орындау мүмкін емес немесе қиын болған кезде реттегіштің көмегімен реттеу жұмыстарына арналған.

Қашықтағы режимде реттеуіш шығысын оператор орнатады.

Автоматты режимде реттегіш басқару факторлары негізінде шығыс мәнін есептейді.

Басқару органының автоматты режимі өшірілген кезде реттеуіш автоматты режимнен қашықтағы режимге ауысуы мүмкін.

3-қадам. Реттегіштің шығыс мәнін есептеңіз

Контроллер стандартты ПИД контроллері функциясын орындайды, мысалы:

$$Out = KP \times \left(1 + \frac{1}{TI \times s} + \frac{TD \times s}{1 + TD_Delay \times s} \right). \quad (1)$$

Басқа ПИД-реттегішінің формулаларын пайдалануға болады.

Алгоритмді жеңілдету үшін оған басқару параметрлерін беру арқылы реттегіштің стандартты функция блогын (SFB) пайдалануға болады.

4-қадам. Басқару режимінің рұқсаттары

Әрбір пәрменнің өз пәрмен рұқсатының айналымы бар (команда маскасы немесе блокатор).

Талқылау.

Автоматты режимді орнатуға рұқсат – қажетті режим орнатылмады, реттегіш технологиялық бұғатталуда белсенді емес.

Телебасқарылатын режимді орнатуға рұқсат – режим орнатылмаған.

Қашықтықтағы режимді орнатуға рұқсат – режим орнатылмаған.

Жергілікті режимді орнатуға рұқсат – режим орнатылмаған.

Қарапайым жағдайда, осы бу қондырғысын басқару міндетін релелік схемалар мен аналогтық өлшеу құралдары арқылы жүзеге асыруға болады. Дегенмен, алынған сұлба жеткілікті икемді болмайды және қызмет көрсету персоналының түсінуі қиын болады. Қазіргі уақытта SCADA жүйелерімен интеграция да өзекті болып табылады, ол кіріс сигналдарын цифрлық өңдеуді және оларды беруді талап етеді.

Қазандықты басқару жүйесінің технологиялық схемасы келесі автоматтандыру міндеттерін қояды:

– әрбір резервуардың температурасының, тығыздығының, қысымының, деңгейінің, көлемінің және массасының белгіленген мәндерінен ауытқуларды бақылау, тіркеу және сигнал беру;

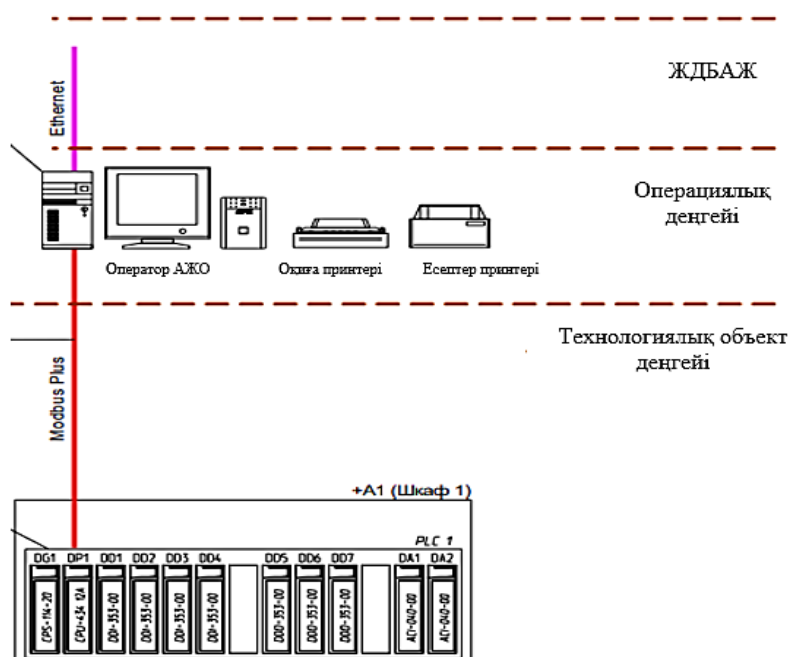
– абсорберден кейінгі құбырдағы қысымның белгіленген мәндерінен сигнализацияны бақылау, тіркеу және ауытқу;

– абсорбциялық қуаттағы сіңіру деңгейін бақылау, тіркеу және авариялық ауытқулар;

– көмірсутекті сорғыны, сорғышты, қоректендіру клапандарын және су төгетін резервуарды басқару;

– көмірсутектерді кеңейтуге арналған ысырманы басқару.

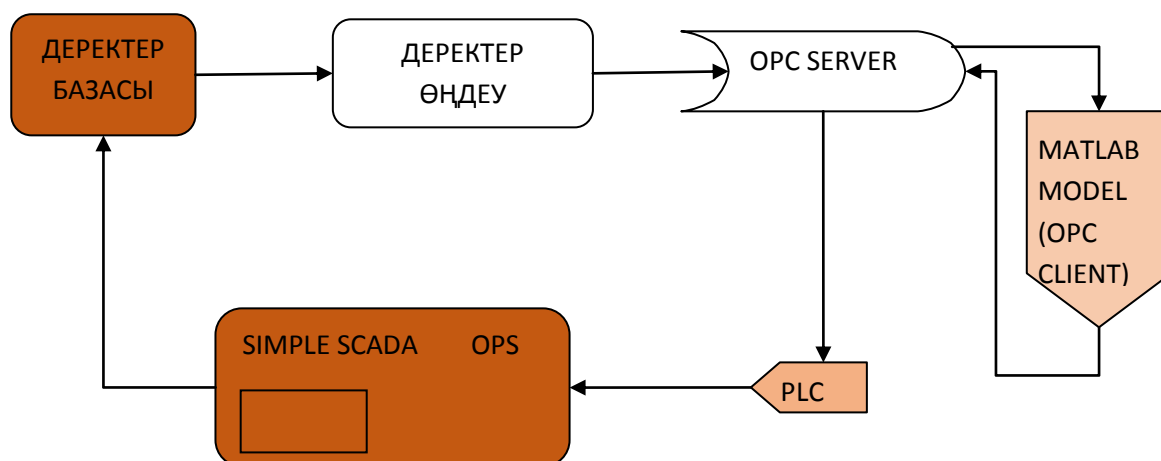
SCADA газ қазандығының OPC-өзара әрекеттесуінің құрылымы. SCADA газ қазандығының OPC-өзара әрекеттесуінің құрылымы. 2-суретте қазандық жабдығымен SCADA OPC өзара әрекеттесу құрылымы көрсетілген. PLC-нің SCADA-мен әрекеттесуі OPC сервері арқылы жүзеге асырылады.



2 сурет - SCADA газ қазандығының OPC өзара әрекеттесулерінің құрылымы

Датчиктер мен орындаушы құрылғылар SCADA-ға 4...20 мА біртұтас ток сигналы арқылы қосылады. Ол өнеркәсіптік электронды жабдықтың байланысын ұйымдастыруда кеңінен қолданылады. Деректерді беру үшін RS-485, RS-422, RS-232 тізбекті байланыс желілерін, сонымен қатар TCP/IP желілерін пайдаланады. Кәсіпорындарды басқарудың барлық деңгейлерінен өрістік деңгейдегі құрылғыларға (датчиктер, жетектер) қол жеткізу барлық дерлік өрістік деңгейдегі желілерді (PROFIBUS, Ethernet, AS-I, CAN, LonWorks және т.б.) қолдайтын PROFINET стандарты (IEC 61850) арқылы жүзеге асырылады.

Үздіксіз қуат көзі мен SCADA арасындағы байланыс SNMP хаттамасы арқылы жүзеге асырылады, ол бүкіл желілік инфрақұрылымды басқаруға, желілік жабдықтың әртүрлі түрлерін басқаруға, OSE/RM қызметтерінің жұмысын бақылауға және берілген уақыт үшін олардың жұмысы туралы есептерді талдауға мүмкіндік береді. кезең. SNMP айнаымалы ток желісінің күйін бақылауға және желілік құрылғыларды басқаруға арналған [4].



3 сурет – Мәліметтерді тасымалдау құрылымы

Визуализация жүйесі Simple SCADA жүйесінде әзірленді, ол Siemens SIMATIC S7 жүйесіне NetToPLCsim бағдарламалық құралы және деректерді беру үшін Multi-Protocol Master OPC сервері арқылы қосылған (3-сурет).

Қорытынды.

Бұл мақалада қойылған тапсырмаға сәйкес қазандықты басқару жүйесін модернизациялау ұсынылды.

Қазандықты басқару алгоритмі әзірленді және деректерді беру құрылымы таңдалды.

Жобаланған автоматтандыру жүйесінің техникалық негізі ретінде газ қазандығының SCADA-мен OPC өзара әрекеттесу құрылымы ұсынылды. Жаңғыртылған жүйенің артықшылығы ақпаратты цифрлық өңдеуге негізделген реттеу үдерісін дәлірек жүзеге асыру болып табылады.

Ұсынылған жаңғыртуды қолданудың нәтижесі технологиялық персоналға төтенше жағдайларда уақтылы және оңтайлы шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін ақпаратты өңдеудің көлемі мен сапасын арттыру арқылы технологиялық процестің параметрлерін тұрақтандыру болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Схиртладзе А.Г., Бочкарев С.В., Лыков А.Н., Борискин В.П. Автоматизация технологических процессов; ООО "ТНТ" - Москва, 2013. - 524 с.
- [2] Степанец А. В., Коропова Л.А. «Аудит качества работы алгоритмов управления барабанных паровых котлов на стадии проектирования системы автоматизации». Технологический аудит и резервы производства. - 2015. - № 3(2). - С. 8-12.
- [3] Тарасюк В. Эксплуатация котлов. Практическое пособие для оператора котельной; НЦ ЭНАС - Москва, 2012. - 942 с.
- [4] Б. А. Сколов, устройство и эксплуатация паровых и водогрейных котлов малой и средней мощности: учебное пособие – М.: Издательский центр “Академия” – 2008. – 64 с.

Ayakoz Yussupova, master's degree, senior lecturer, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, ayakozuss@mail.ru

Kulnar Beisenbayeva, master's degree, assistant professor, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, Beisenbaeva56@mail.ru

Akzhan Ryskulbek, master's degree, teaching assistant, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, a.ryskulbek@alt.edu.kz

Aierke Bolatova, master's degree, assistant teacher, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, aierke.bolatova@alt.edu.kz

Malika Sagitzhanova, master's degree, teaching assistant, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, m.sagitzhanova@alt.edu.kz

DEVELOPMENT OF ALGORITHMS FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES

Annotation. The article is devoted to the study of the process control algorithm and control system using the selected SCADA system. The developed system can be used in monitoring, management and data collection systems at various industrial enterprises. This system allows you to increase productivity, improve the accuracy and reliability of measurements, and reduce the number of accidents.

Keywords. Boiler, control algorithms, SCADA system, data transmission, control modes.

Аякоз Юсупова, магистр, сениор - лектор, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, ayakozuss@mail.ru

Кулняр Бейсенбаева, магистр, ассистент профессор, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, Beisenbaeva56@mail.ru

Ақжан Рысқұлбек, магистр, ассистент-преподаватель, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, a.ryskulbek@alt.edu.kz

Айерке Болатова, магистр, ассистент-преподаватель, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, aierke.bolatova@alt.edu.kz

Малика Сағитжанова, магистр, ассистент-преподаватель, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, m.sagitzhanova@alt.edu.kz

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Аннотация. Статья посвящена изучению алгоритма управления технологическим процессом и система контроля с применением выбранной SCADA-системы. Разработанная система может применяться в системах контроля, управления и сбора данных на различных промышленных предприятиях. Данная система позволит увеличить производительность, повысить точность и надежность измерений, сократить число аварий.

Ключевые слова. Котел, алгоритм управления, SCADA-система, передача данных, режим управления.
