

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

ӘОЖ 621. 694. 3

Қолжазба құқығында

Алмурад Камажай Карабатырқызы

Техникалық ғылымдардың магистрі академиялық дәрежесін алу үшін
дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы

Стендтік ағынды сорғы қондырғысының
жұмыс режимдерін басқару және бақылау
үшін SCADA жүйесін әзірлеу

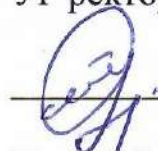
Дайындау бағыты

7M07111 – Машиналар мен жабдықтардың
сандық инженериясы

Ғылыми жетекші,
Техника ғылымдарының кандидаты, профессор

 Мырзахметов Б.А.

Пікір беруші
Техника ғылымдарының докторы, профессор,
УР ректоры-проректоры


 Турдалиев А.

Норма бақылаушы,
Магистр тех.наук, лектор

 Балгаев Д.Е.



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ТМжК кафедрасының меңгерушісі,
Техника ғылымдарының кандидаты, асс.
профессор


“ 30 ” 05 2022ж. Бөртебаев С.А.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

“Технологиялық машиналар және көлік” кафедрасы

7М07111 – Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы мамандығы

БЕКІТЕМІН

ТМКЖЛ кафедрасының меңгерушісі,
Техника ғылымдарының кандидаты, асс.
профессор


“ 17 ” сентябры 2022 ж. Бөртебаев С.А.

**Магистрлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Алмурад Камажай Карабатырқызы

Тақырыбы Стендтік ағынды сорғы қондырғысының жұмыс режимдерін басқару және бақылау үшін SCADA жүйесін әзірлеу

Университет ректорының 2020 жылғы “03” қараша №2026-м
бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі 2022ж.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Ағынды сораптың параметрлерін анықтау үшін құрылған тандемді сорап эксперименттік имитациялау стендінің жұмыс принципі және SCADA-жүйесін құру үшін өлшеуге қажетті параметрлерді таңдау;

б) Саптаманың кіріс бөлігіндегі және эжекциялатын сұйықтық пен диффорзардан шығатын жұмыс сұйықтығының қысымдары мен шығындарын өлшеуге арналған датчиктерді таңдау;

в) OPC-сервер және SCADA-жүйесін құру;

г) SCADA-жүйесінің эксплуатациялық жеңілдігі және экономикалық тиімділігі.

Презентациялық материалдар тізімі:

а) Сынау стендінің басқару шкафындағы функционалды қосылу сұлбасы;

б) ТП АБЖ-нің үш сатылы құрылымдық сұлбасы;


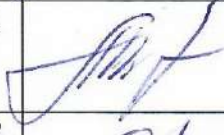

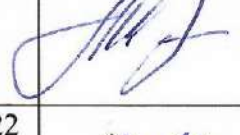
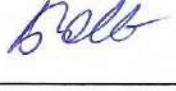
в) тандемді сораптың SCADA-жүйесінде құрылған жалпы сұлбасы;

Ұсынылатын негізгі материалдар тізімі 15 атау

**Магистрлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзұмдері	Ескерту
1. Техниканы эксперименттік зерттеу үшін автоматтандырудың заманауи үрдістер	12.11.2020	
2.Технологиялық процесстерді автоматты басқару жүйесі - SCADA	15.03.2021	
3. Тандем сорғы қондырғыларын сынау үшін стенд конструкциясын әзірлеу	05.01.2022	
4. SCADA жүйелерін автоматтандырудың техникалық үнемділігі мен экономикалық тиімділігі	13.04.2022	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолтаңбалары

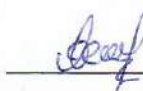
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі(ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
1 Техниканы эксперименттік зерттеу үшін автоматтандырудың заманауи үрдістер	Тех.ғыл. канд., профессор Мырзахметов Б.А	12.11.2020	
2 Технологиялық процесстерді автоматты басқару жүйесі - SCADA	Тех.ғыл. канд., профессор Мырзахметов Б.А	15.03.2021	
3 Тандем сорғы қондырғыларын сынау үшін стенд конструкциясын әзірлеу	Тех.ғыл. канд., профессор Мырзахметов Б.А	05.01.2022	
4 SCADA жүйелерін автоматтандырудың техникалық үнемділігі мен экономикалық тиімділігі	Тех.ғыл. канд., профессор Мырзахметов Б.А	13.04.2022	
5 Норма бақылаушы	Норма бақылаушы, Магистр тех.наук, лектор Балгаев Д.Е	23.05.2022	

Ғылыми жетекші



Мырзахметов Б.А

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Алмурад К.К

Күні

“ 27 ” мамыр 2022ж.

АНДАТПА

Диссертацияда “Стендтік ағынды сорғы қондырғысының жұмыс режимдерін басқару және бақылау үшін SCADA жүйесін әзірлеу” тақырыбы бойынша жасалынған зерттеулер арқылы практикалық ұсыныстар әзірленді. SCADA жүйесін зерттеу стендтерінде қолдану техникалық үнемділік мен экономикалық тиімділік беретінін есептеулер нәтижесі арқылы дәлелденді.

АННОТАЦИЯ

В диссертации разработаны практические рекомендации по проведенным исследованиям по теме” Разработка системы SCADA для управления и контроля режимов работы стендовой проточной насосной установки”. Результаты расчетов доказали, что применение системы SCADA на исследовательских стендах дает техническую экономичность и экономический эффект.

ANNOTATION

In the dissertation, practical recommendations were developed on the research conducted on the topic "Development of a SCADA system for controlling and controlling the operating modes of a bench flow pumping unit". The results of the calculations proved that the use of the SCADA system on research stands gives technical efficiency and economic effect.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Техниканы эксперименттік зерттеу үшін цифрландыруды автоматтандырудағы заманауи үрдістер	9
1.1	Цифрлық жаңғыру бағыттарының дамуына қысқаша шолу	9
1.2	Зерттеу стендтерде деректерді тіркеу және өңдеу жүйелерін қолдану маңыздылығы	10
2	Технологиялық процесстерді автоматты басқару жүйесі - SCADA	18
2.1	SCADA жүйесінің функционалдық мүмкіндіктері. Құрамы. Қолдану саласы	18
2.2	Сорғы станцияларында пайдаланылатын жүйелердің SCADA түрлері	26
2.3	MasterSCADA 3.12	27
3	Ақпаратты жинау мен өңдеуге арналған автоматтандыру элементтері бар тандем сорғы қондырғыларын сынау үшін стенд конструкциясын әзірлеу	33
3.1	Стендтік сорғы қондырғысын зертханалық-эксперименттік зерттеуі. Стендті пайдалану үшін технологиялық жағдайларды әзірлеу	33
3.2	SCADA-жүйесінде іске асыру үшін зерттелетін объектіні бақылау параметрлерін таңдау	37
3.3	Сорғы стендінде деректерді жинауға арналған датчиктерді таңдау	39
3.4	Интеллектуалды басқару шкафы. Шкаф қондырғыларының қосылуы сұлбасы. Құрылымы және құрамы	42
3.5	Master SCADA жүйесінде тандемді сорап қондырғысы үшін жұмыс интерфэйсін құру	50
3.6	Эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін талдау	58
4	SCADA жүйелерін автоматтандырудың техникалық үнемділігі мен экономикалық тиімділігі	60
5	Эксперименттік зерттеулер жүргізу кезінде интеллектуалды басқару жүйелерін қолдану бойынша практикалық ұсыныстар	71
	Қорытынды	
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	
	Қосымша	

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

ТП АБЖ – технологиялық процесстерді автоматты басқару жүйесі
SCADA-жүйесі – диспетчерлік бақылау және деректерді жинау жүйесі
АС – ағынды сорап
АСҚ – аралас сорап қондырғысы
ЭОТС – электрлі ортадан тепкіш сорап
ТСҚ – тандемді сорап қондырғысы
ЭОБС – электрлі ортадантепкіш батырмалы сорап
БӨА – бақылау өлшеу аппараттары
ИБШ – интеллектуальды басқару шкафы

КІРІСПЕ

Диссертация тақырыбын өзектілігі. Адамзат дамуының қазіргі кезеңі оның қызметінің барлық салаларында таратылатын ақпараттың үлкен ағымымен сипатталады. Егер 19 ғасырдың ортасында 50 жыл ішінде ақпарат көлемінің ұлғаюы екі есе болса, 20 ғасырда, 80-ші жылдарға дейін, оның екі еселенуі шамамен 20 жыл ішінде болды. 80-ші жылдардан кейін бұл көрсеткіш 3-4 жыл ішінде өзгере бастады, ал 21 ғасырда бұл өсу көрсеткіші соншалықты тез жүреді. Сондықтан мұндай мерзімдерді айту дұрыс болмайды, өйткені ақпараттық ағын адамзаттың өмірлік циклінің барлық салаларында өте үлкен! Сондықтан 21 ғасыр ақпарат ғасыры деп аталады. Осы ақпаратты басқару мақсатында әр жыл сайын цифрлы технологияның қарқынды жылдамдықпен дамып жатқанын көріп жүрміз. 2000-жылдан бастап барлық мемлекеттерде автоматтандыру бағыты қолға алынды.

Аталған уақыт аралықтарын салыстыра отырып, компьютерді қолдану арқылы, алдыңғы ғасырларға қарағанда, ақпаратты басқару, оны сақтау және анализ жасаудың тездігін қамтамасыз ететін автоматтандырудың 21 ғасыр үшін ең маңызды екенін және кез келген өндіріс пен зерттеу стендтерінің арақашықтықтағы датчиктерден келген сигналдарды цифрландыру арқылы оны жинап, басқарудың техникалық үнемділігі мен экономикалық тиімділігін көрсетеді.

Қазіргі кезде автоматтандыру бағытында өте көп қолданыстағы және эффективті бағдарлама пакеті – SCADA-жүйесі болып табылады. SQL деректерқорымен жабдықталған SCADA-жүйесінің өндірісте қолданылатын InTouch, WinCC, TraceMode, Citect және т.б. типтері бар. Бірақ аталған пакеттер зерттеу стендтерінде қаншалықты қолданысқа ие?

Жұмыстың мақсаты - SCADA-жүйесінің түрлерін салыстыра отыра, әртүрлі зерттеулерде қолдану мүмкіншілігінің тиімділігін көрсету және Сәтбаев Университетіндегі стендтік ағынды сорғы қондырғысының жұмыс режимдерін басқару және бақылау және оған экономикалық есептеулер жүргізу арқылы қаржыландыру суммасының тек 15%-ға жуығы автоматтандыру бөлігіне кететіні және басқа ірілі-ұсақты зерттеу стендтерінде қолдану мүмкіншілігінің кең екенін дәлелдеу. Ағынды сораптың параметрлерін өлшеуге арналған SCADA-жүйесін енгізу арқылы оның сенімділігі мен өнімділігін арттыру және жүйені енгізгеннен кейінгі нәтижелерді салыстыру.

Зерттеу объектісі ретінде ұңғымалық жағдайда сынау мақсатында жасалынған имитациялық зерттеуге арналған - стендтік ағынды сорабы алынды.

Жұмыстың практикалық мәні диссертацияда ұсынылатын SCADA жүйесін арнайы үлкен қаржыландырылған өндіріс орындарынан бөлек, қарапайым оқу мақсатында жасалынатын кез келген зерттеу стендтерінде де қолданысқа енгізуді экономикалық жағынан және техникалық тиімділіктерін көрсету арқылы енгізу мүмкіндіктерін ашу.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы ғаламторда тегін платформада орналасқан бірнеше SCADA пакеттерін салыстыра отырып, аталған зерттеу объектісінің графикалық интерфэйсі жасалынды және ШУН ішіндегі ПЛК, TBOX-lite, жиілікті түрлендіргіш, реле және датчиктердің оларға қосылу схемасы келтірілді. SCADA-жүйесінің құрылымдық компоненттерімен (алармдар, скрипттер, бағдарламалық тілдер типтері және мәліметтер базасымен) қолданыс кезіндегі ерекшеліктерін көрсету арқылы стендтің графикалық сұлбасының жұмысын жасаймын.

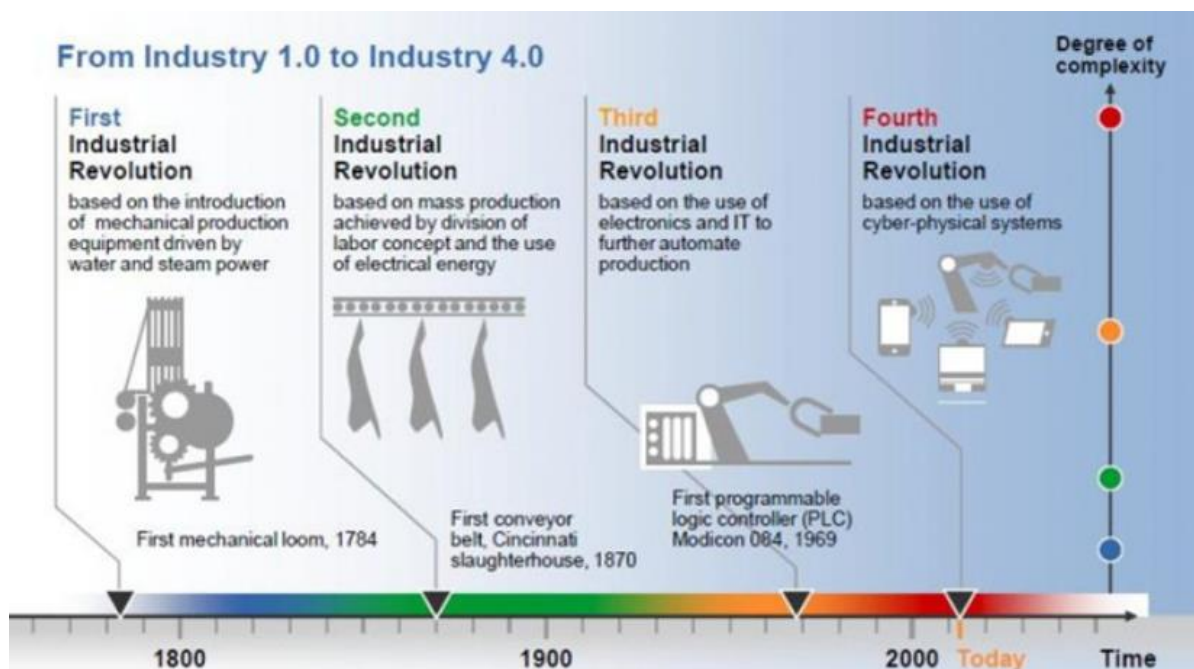
1 Техниканың эксперименттік зерттеулері үшін цифрландырудағы автоматтандырудың заманауи үрдістері

1.1 Цифрлық жаңғыру бағыттарының дамуына қысқаша шолу

Еліміздегі жаңа технологиялар заманын өркендету мақсатында “Цифрлы Қазақстан” мемлекеттік жобасы 2017 жылы 29 қараша күні мемлекет басшысының бекітуімен қабылданған болатын. Жоба бойынша, 2022 жылға дейін, 5 жыл ішінде Қазақстандағы барлық өндіріс бағытарына: "Тау-кен өнеркәсібі және карьерлерді қазу", "Көлік және қоймалау", "Ауыл, орман және балық шаруашылығы", "Өңдеуші өнеркәсіп" - 108 683 142 мың теңге қаржыландыру жасалынып, 2018-2019 жылдары орындалған жоспардың арқасында 802,5 миллиард теңге экономикалық тиімділік беріп, халықты 120 мың жұмыс орнымен қамтыған. Жобаның негізгі мақсаты “Қазақстанның Үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік”, бірақ қазіргі кезде әлем елдері келесі саты - жаңғырудың 4-ші бағытына көше бастады.

Төртінші өнеркәсіптік революция немесе Индустрия 4.0-нақты уақыт режимінде интеллектуалды жүйелермен басқарылатын, сыртқы ортамен үнемі өзара әрекеттесетін, бір кәсіпорынның шекарасынан тыс, бір кәсіпорынның заттар мен қызметтердің Ғаламдық өнеркәсіптік желісі.

АО “Самрұқ-Қазына”-ның жүргізген зерттеулерінде, Қазақстандық 600 компаниялардың берген сұхпаттарынан, еліміздегі 80%-ы өңдеуші, 60%-ы өндіруші кәсіпорындар "Индустрии 2.0" – жартылай автоматты деңгейде қалып кеткенін көреміз.



1.1 Сурет – Жаңғыру сатылары

- Ең бірінші өндірістік революция (XVIII соңы – XIX басы. ғғ) - бу энергиясын, механикалық құрылғыларды ойлап табу, металлургияны дамыту есебінен аграрлық экономикадан өнеркәсіптік өндіріске көшуге негізделген;
- Екінші өндірістік революция (XIX екінші жартысы – XX басы. ғғ) - электр энергиясының өнертабысы, кейіннен өндіріс және еңбек бөлінісі;
- Үшінші өндірістік революция (1970ж. бастап) - өндірісте өндірістік процестерді қарқынды автоматтандыру мен роботтандыруды қамтамасыз ететін электрондық және ақпараттық жүйелерді қолдану;
- Төртінші өндірістік революция (термин 2011ж. Неміс ғұламаларының енгізуімен – Индустрия 4.0).



1.2 Сурет – Индустрия 4.0 элементтері

Индустрия 4.0 компоненттері Қазақстанда бірнеше жыл қатарынан жеке практикалық қолданыста, бірақ элементтерді бір жүйеге жинау олардың толықтылық концепциясын ашады және цифрлық технологияларды пайдалану, жеткізушілер мен серіктестердің желілік өзара іс-қимылын қалыптастыру, сондай-ақ инновациялық бизнес-модельдерді іске асыру есебінен өндіріс тиімділігінің жаңа деңгейін және қосымша табысты қамтамасыз етеді.

1.2 Зерттеу стендтерінде деректерді тіркеу және өңдеу жүйелерін қолдану маңыздылығы

1.2.1 Тиімділік көрсеткіштерінің автоматизациялаудағы орны

Әлем дамыған сайын, кәсіпорындардың күнделікті қолданысқа енген таратылған басқару жүйелерінің жаңа үлгілерін әр жыл сайын өзгеріп жатқанын көреміз. Қазіргі кезде нысаннан алынған ақпаратты диспетчерге көрсету жеткіліксіз, нысанның жұмыс барысын, деректердің уақытқа байланысты диаграммасын қашықтықтан, өндіріс мүшелерінің барлығы

хабардар болатындай басқарып, жұмыс сапасын бақылай алу мүмкіншілігіне ие болу бедел алып жатыр.

Зерттеу стендтерінде деректерді тіркеу және өңдеу жүйелерін қолдану маңыздылығы оның тиімділігіне саяды. Автоматтандыру бағыты дамып оның тиімділігін есептеу - өндірісте немесе стендтерде автоматты басқару жүйелері енгізілгенде немесе оны ауыстыру қажет болған жағдайда актуалды бола бастайды. Тиімділік – сандық және сапалық көрсеткіштермен бағаланады.

Сандық көрсеткіштер қойылған міндеттерді автоматтандыру арқылы шешу кезіндегі уақыт шығындарына байланысты. Сандық көрсеткіштердің характеристикаларына жатады:

- уақытты экономдау, мысалы жаңа инновациялық технологияларды қолдану арқылы, автоматизациялық тану арқылы документтерге атрибуттар жүйесін енгізу;

- еңбек шығындарын үнемдеу, мысалы, қызметкерлердің құжаттар бойынша деректерді енгізуге, оларды іздеуге, құжаттарды беруге, атқарушылық тәртіп мәселелері бойынша есептерді қалыптастыру үшін деректерді талдауға арналған жұмыс уақыты;

- автоматизация арқылы басқару үшін қажетті білімге тек операторды оқыту;

- материалдық шығындарды үнемдеу, мысалы, шығын материалдарына (қағазға), жабдыққа, құжаттармен жұмыс істеу және оларды сақтау үшін өндірістік алаңдарды қысқарту, электр энергиясына, логистикалық шығындарға және т. б. шығындарды қысқарту.;

Сапалық көрсеткіштерге жатқызуға болады:

- құжаттарды өңдеуді жеделдету, яғни құжаттармен бірлесіп жұмыс істеу сервистерімен және олар бойынша шешім қабылдау жеделдігімен қамтамасыз ету;

- ақпаратты орталықтандырылған жинау, құжаттармен жұмыс процестерінің ашықтығын арттыру және орындаушылық тәртіпті бақылау үшін мүмкіндіктерді жақсарту;

- құжаттардың сақталуын және өзектілігін арттыру;

- ақпаратпен жұмыс істеу сапасын арттыру және ол үшін жаңа формалар мен әдістерді қолдану.

1.2.2 Эксперименттік зерттеулерді автоматтандыру стендтеріне анализ

Индустрия 4.0 жобасы мақсатында, өндірістің шешімдерінде қолданысқа ие IoT (internet of things)-дің қолданылатын деректердің көп бөлігі HMI/SCADA автоматтандыру бағдарламалық жасақтамасы арқылы келеді.

SCADA жүйелері арқылы деректерді басқару және жинау қазіргі уақытта күрделі динамикалық нысандарды автоматтандырылған басқарудың негізгі және перспективалы әдісі болып табылады. Қазіргі заманғы SCADA жүйелерін зерттеу үшін арнайы пәндерді білу қажет. Демек, SCADA-жүйелерін оқу процесінде эксперименттік зерттеулерді автоматтандыру

стендтеріне пайдалану үшін арнайы практикалық және техникалық қызмет көрсетуге бағытталған стендтер құрылған:

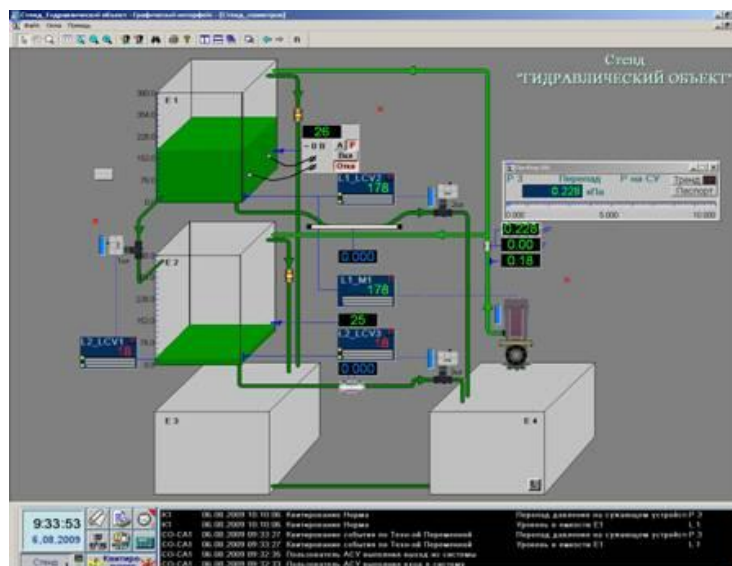
1) "Гидравликалық объект" оқу стенді (1.3 Сурет) гидравликалық және термодинамикалық технологиялық процестерді модельдеуге арналған және стендті оқу процесінде пайдалану мұнай өңдеу және химия өнеркәсібінде, энергетикада, су дайындауда жұмыс істеу үшін жоғары білікті мамандарды, сондай-ақ ғимараттар мен құрылыстардың тіршілікті қамтамасыз ету жүйелерін, өрт сөндіру жүйелерін және басқа да өнеркәсіптік автоматтандыру жүйелерін әзірлеу және пайдалану үшін мамандарды даярлауға мүмкіндік береді.

"КРУГ" фирмасы Пенза Мемлекеттік Университетімен бірлесіп, оқу-зерттеу зертханаларына арналған оқу бағдарламалық-техникалық кешені құрамына кіреді:

- аналогты және дискретті кіру және шығу жолдары бар екі зертханалық технологиялық стенд ("жылу объектісі" және "гидравликалық объект");
- технологиялық стендтер қосылатын контроллер жабдығы;
- кафедралық есептеу желісі;
- SCADA circle -2000 ® және HMI DataRate™ бағдарламалық жасақтамасы бар жұмыс станцияларының функцияларын жүзеге асыратын бірнеше дербес компьютерлер.



1.3 Сурет – Оқу-зерттеу зертханасының архитектурасы



1.4 Сурет – "Гидравликалық нысан" стендінің пайдаланушы интерфейсі

SCADA КРУГ-2000® – "гидравликалық нысан" жиынтық жүйесін автоматты бағдарламалық қамтамасыз етуі. Жұмыс станциясының сипаттамалары:

- Мнемосхемалар саны операциялық жүйенің GDI ресурстарымен шектелген;
- Кепілді экран жаңарту уақыты-1 сек;
- Қатты дискіге мұрағаттаумен жүйеде болып жатқан барлық оқиғаларды хаттамалау;
- 1 сек-тен 1 тәулікке дейін дискретті жазумен трендтерді жүргізу;
- Мұрағаттық деректерді (трендтер мен оқиғаларды) сақтау уақыты серверлік станцияның қатты дискісінің көлемімен шектеледі;
- Реттеу схемаларының күйін қарау;
- Әр түрлі қосымша тапсырмаларды орындау.

HMI DataRate™ – "жылу объектісі" кіші жүйесінің және оқытушының автоматтандырылған жұмыс орындарының бағдарламалық қамтамасыз етуі-келесі сипаттамаларға ие:

- 100 клиентке дейін Datarate серверіне қосылу мүмкіндігі бар клиент-сервер архитектурасы;
- OPC DA / HDA сервері бар объектімен кез келген байланыс құрылғыларымен деректер алмасу;
- Реляциялық деректер базасымен және кеңсе қосымшаларымен мәліметтер алмасу (MS Excel);
- Web-интерфейс арқылы басқару;
- Графикалық жобалағы графикалық динамикалық элементтер саны-50000 дейін;
- 0,5 сек аспайтын ең аз толтыру кезеңімен трендтерді жүргізу;
- Терезеде ақпаратты жаңарту уақыты – 250 мсек артық емес;
- Скриптер саны-5000 дейін.

Web-бақылау басқару функциялары бар Internet/Intranet желісі арқылы қашықтағы клиенттерді қосуды қамтамасыз етеді. Клиенттердің жұмысы үшін тек Internet/Intranet желісіне және Web-браузерге қолжетімділік қажет. Қашықтағы клиенттерді Web-серверге қосу парольмен қорғалады.

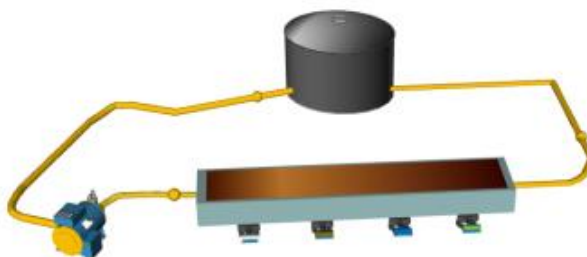
2) Қазан Федералды Университетінің “Физика институтының “ гидродинамика зертханасында кеуекті ортадағы тасымалдау құбылыстарын зерттеуге арналған автоматтандырылған жұмыс орны жобасы құрастырылған (1.5 Сурет).

Стенд автоматизациясы үшін GENESIS64 SCADA пакеті және OPC-сервер ретінде ICONICS OPC Kerware қолданылған. GENESIS64 беретін негізгі функцияналдық мүмкіншіліктер:

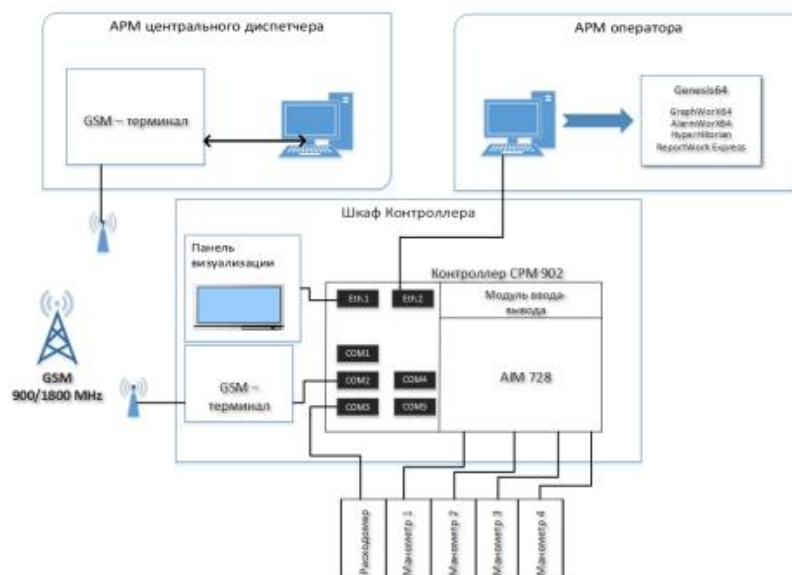
- ең заманауи 64 биттік көп ядролы және көп процессорлы HMI-SCADA пакеті;
- бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу уақытын азайту;
- апаттық оқиғаларды тіркеу және мұрағаттаудың бөлінген жүйесін басқару;

OPC интерфейсі әртүрлі алмасу опцияларына мүмкіндік береді:

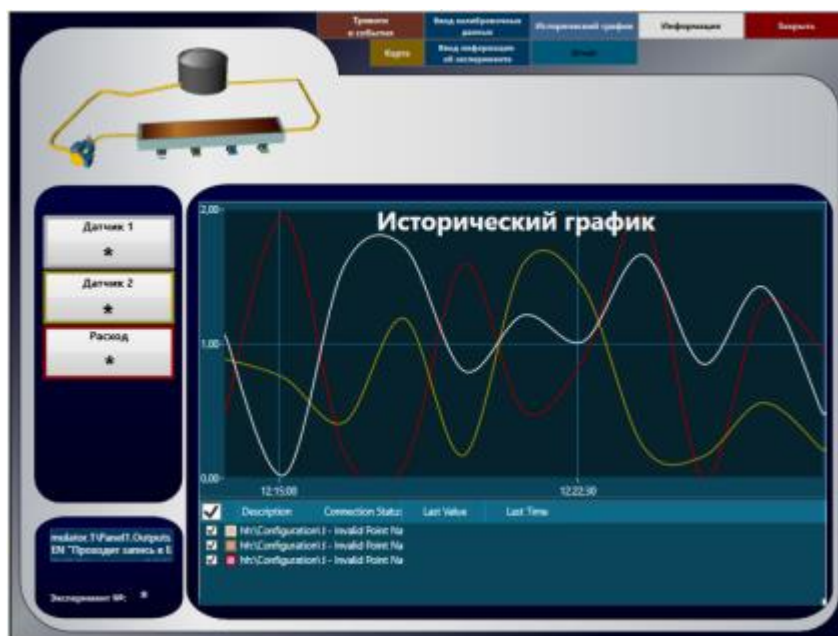
- физикалық құрылғылардан деректерді алу;
- таратылған қосымшаның бөліктері арасында алмасу;
- әр түрлі қосымшалар арасында алмасу.



1.5 Сурет – Кеуекті ортадағы тасымалдау құбылыстарын зерттеуге арналған автоматтандырылған стенд



1.6 Сурет – Кешеннің құрылымдық схемасы



1.7 Сурет – GENESIS64 SCADA интерфейсі

Жалпы стандартті жобалаудың міндеті кез-келген қолдану жағдайында оның максималды тиімділігін қамтамасыз ететін аппараттың қасиеттерін анықтау болып табылады.

Машина жасау және графоаналитикалық жобалау әдістері кезінде жобалық параметрлерді оңтайландыру мәселесін рәсімдеу келесі түрде ұсынуға болады:

$$x_i = opt; i = 1, \dots, k; C = min; M = min; W = max; T = max; R = max,$$

мұнда x_i , C , M , W , T , R – жобалық параметрлер; құны; массасы; меншікті қуат; ұзақ мерзімділік; сенімділік.

Стендтерді жобалау саласындағы негізгі проблемалар:

a) Тәжірибелік жұмыстың әртүрлі кезеңдерінде сынақ нәтижелерінің қайта жаңғыртылуы қамтамасыз ететін, өзара байланысты стендтердің кешендері мен жүйелерін құру. Бұл мәселені шешу сол аппараттарды бірнеше рет сынау кезінде сынақтардың бірлігін қамтамасыз етуге бағытталған.

b) Физикалық модельдеу теориясы негізінде және өнімді жердегі сынау жағдайларын пайдалануға барынша жақындататын пайдалану жүктемелерінің имитаторларының ұқсастық теориясын жасау. Бұл мәселені шешу эксперименттік жұмыстың тиімділігін арттыруға бағытталған.

c) Өлшеу құралдарын, бұйымның параметрлерін бағалау және тіркеу құралдарын жасау.

d) Эксплуатациялық факторлардың дәлдігін және сыналатын бұйымның параметрлерінің дәлдігін арттыру.

e) Конструкторлық тәжірибе негізінде стендтерді жобалауды автоматтандыру және математикалық модельдеу.

f) Сынаушы адам(инженер) жұмысы үшін, яғни адамның стенд жанында қызмет атқаруы үшін - биологиялық, антропометриялық, психофизикалық, ақпараттық және энергетикалық үйлесімдік сипаттамалары талаптарды барынша қанағаттандыратын стендтер құру.

g) Басқару контуры бар, автоматтандыру жабдықтарын енгізу. Бұл зерттеу жұмыстарының сапасы мен техникалық-экономикалық тиімділігін айтарлықтай арттырады.

Стендтерді автоматтандыру мыналарды қамтамасыз етуі қажет:

- процесстер мен құбылыстар туралы ақпарат алу негізінде ғылыми жұмыстың тиімділігі мен сапасын арттыру;
- сандық жағынан жаңа ғылыми нәтижелер алу, оларға қол жеткізу автоматтандыруды пайдаланбай түбегейлі мүмкін емес;
- экспериментті дайындау мен жүргізуді жеделдетуді арқылы мерзімдерді қысқарту және эксперименттік циклдің еңбек қабілетін азайту; сапа және сенімділік туралы ақпаратты алу, өңдеу және пайдалану жеделдігін арттыру; экспресс-талдау нәтижелерін пайдалану; құрылымдық элементтерді мерзімінен бұрын бұзылудың алдын алу; өлшеу және өңдеу кезінде кателер санын азайту;
- эксперименттік деректер нәтижелерінің дәлдігінің және олардың нақтылығының артуы;
- өлшеу арналарының санының өсуі: датчиктерді және деректерді неғұрлым толық өңдеудің арқасында, эксперименттің ақпараттылығын артуы;
- эксперимент барысын бақылауды күшейту және оны оңтайландыру мүмкіндігі;
- экспериментке қатысушыларды қысқарту, әсіресе эксперимент жүргізу қауіптілігі жоғары болған жағдайда;
- сынақ нәтижелерін ең ыңғайлы түрде жедел алу(мысалы, графикалық).

Бөлімге қорытынды

1-тарауда талданған стендтердің мысалында зерттеу стендтерін автоматтандыру мақсатында SCADA-жүйесінің кең қолданыста екенін көреміз. Қазіргі таңдағы трендке сәйкес барлығы автоматтандырылған жабдықтардың сандық және сапалық көрсеткіштері әр жоба үшін маңызды назар қойылатын экономикалық тиімділікке апарады.

Диссертациялық жоба тақырыбына байланысты тандем сорабы стендінде автоматизация жүйелерін қолдану мақсатында қойылатын зерттеу міндеттері:

- технологиялық процесстермен автоматты басқару жүйесін шет ел тәжірибесіне сүйеніп таңдау;
- ПЛК қолдана отырып, жергілікті ақпарат жинау жүйесінде пайдалану үшін қызмет көрсетуші персонал арасында автоматтандыру объектілерін оңтайлы бөлу алгоритмін әзірлеу;
- деректерді жинауға арналған датчиктерді таңдау және оларды басқару шкафындағы жиілікті түрлендіргіш, TBOXlite, Modbus және қуат көзімен жалғау схемасын құру;
- берілген тандемді сорап стенді үшін автоматты басқару - SCADA жүйесін құру және іске қосу; SCADA жүйелерінің негізгі жабдықтарын сынау;
- жүйенің негізгі көрсеткіштері болатын негізгі параметрлерді білу үшін жеке технологиялық және техникалық операцияларды сынақтан өткізу;
- жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесі ретінде, техникалық үнемділігі мен экономикалық тиімділігін көрсету.

Ағынды сорап мысалы үшін бұл ғылыми-технико-экономикалық міндеттерді шешу – қаржылық қолдауы бар үлкен өндіріс орындарынан бөлек, оқу орындарында да студенттер мен мұғалімдердің стартап жобаларында да, қаржыландырусыз автоматтандыру мүмкіншіліктерінің ауқым екенін ашып көрсетіп, қолданысқа енуіне жол ашуды қаматамасыз етуге көмек береді.

2 Технологиялық процесстерді автоматты басқару жүйесі – SCADA

HMI/SCADA бағдарламалық жасақтамасы – 70жылдары АҚШ-та сумен қамтамасыз ету жүйесінде алғашқы рет қолданылып, "үшінші өнеркәсіптік революцияға" серпін беруші ретінде автоматтандырушы технология болып қазіргі таңға шейін жұмыс істеп келеді

Диспетчерлік басқару және деректерді жинау (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition) – қиын динамикалық процесстердегі маңызды және критикалық нүктелерінде қауіпсіздікті және сенімділікті беретін, ақпаратты басқару, жинау, өңдеу, беру, сақтау және көрсету жүйелерін әзірлеу мәселелерін шешуде автоматтандырудың жоғары деңгейіне қол жеткізуге мүмкіндік беретін, қазіргі таңдағы автоматизациялы басқарудың негізгі және ең перспективті түрі.

Барлық SCADA жүйесінің негізгі міндеті – барлық мүмкін болған ақпаратты әртүрлі арақашықтықта (1 - ден 10000-ға дейін , кейде бір-бірінен мыңдаған шақырым қашықтықта) орналасқан нысандардан нақты уақытта жинай алу қабілеті. Сигналдар өз кезегінде басқару пунктінен өтіп, қажетті ақпараттар диспетчерлік орталықта көрінеді. Осының арқасында диспетчер уақытының көп бөлігін барлық нысандарды айналып өтуге және бақылауға жұмсамай, басқару бөлмесіндегі объектілерді бақылай алады.



2.1 Сурет – Функционалды диспетчер орны

2.1 SCADA жүйесінің функционалды мүмкіндіктері. Құрамы. Қолдану саласы

Кәсіпорынның АБЖ ТП бөлімінің мамандарымен өзінің нақты қажеттіліктері үшін құрылған немесе белгілі компанияның әзірленген өнімі

болып табылатын кез келген SCADA-жүйесі орындайтын функциялары мынадай:

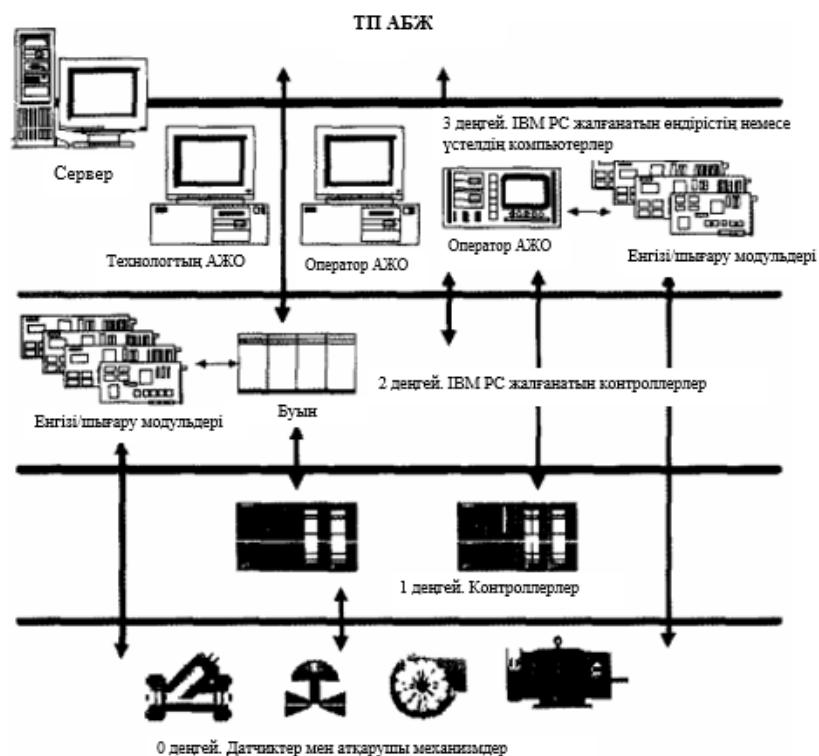
- төменгі деңгейдегі контроллерлер мен датчиктерден бақыланатын технологиялық параметрлер туралы ақпарат қабылдау;
- одан әрі пайдалану үшін қабылданған ақпаратты мұрағаттарда сақтау;
- жиынтық деректерді қалыптастыру үшін қабылданған ақпаратты қайталама өңдеу;
- технологиялық процестің барысын, сондай-ақ қабылдауға ыңғайлы нысанда қабылданған және мұрағаттық ақпаратты графикалық ұсыну;
- оператор командаларын қабылдау және оларды төменгі деңгейдегі контроллерлер мен атқарушы механизмдердің мекен-жайына жіберу;
- авариялық жағдайларда персоналдың іс-қимылын тіркей отырып, бақыланатын технологиялық процеске және ТП АБЖ бағдарламалық-аппараттық құралдарының жұмыс істеуіне байланысты анықталған авариялық оқиғалар туралы ақпаратты пайдалану және қызмет көрсету персоналын хабардар ету;
- мұрағаттық ақпарат негізінде мәліметтерді және басқа да есептік құжаттарды қалыптастыру;
- кәсіпорынды басқарудың автоматтандырылған жүйесімен немесе кешенді автоматтандырылған жүйемен (КАС) ақпарат алмасу;
- берілген алгоритмдерге сәйкес технологиялық процесті тікелей автоматты басқару.

Барлық SCADA жүйелері негізгі үш құрылымдық компоненттен тұрады(2.3 сурет):

Remote Terminal Unit (RTU) – шынайы уақыт режимінде тапсырманы өңдеуді(басқаруды) жүзеге асыратын қашықтағы терминал; нақты қолданылуына байланысты объектіден ақпаратты алуды жүзеге асыратын қарапайым датчиктерден ақпаратты өңдеуді және қатаң нақты уақыт режимінде басқаруды жүзеге асыратын мамандандырылған көп процессорлы ақауларға төзімді есептеу кешендеріне дейін болуы мүмкін. Ақпаратты төмен деңгейде өңдеу құрылғыларын қолдану орталық диспетчерлік пунктпен байланыс арналарының өткізу қабілеттілігіне қойылатын талаптарды төмендетуге мүмкіндік береді.

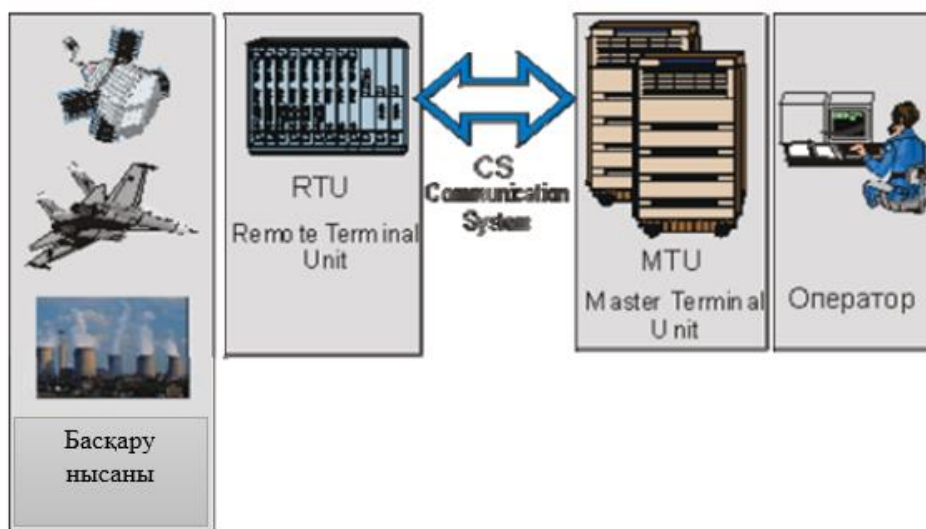
Master Terminal Unit (MTU), Master Station(MS) - диспетчерлік басқару пункті (бас терминал); деректерді өңдеуді және әдетте жұмсақ нақты уақыт режимінде жоғары деңгейдегі басқаруды жүзеге асырады; негізгі функциялардың бірі-адам-оператор мен жүйе(HMI, MMI)арасындағы интерфэйсті қамтамасыз ету. Нақты жүйеге байланысты MTU байланыс арналарына қосымша қосылу құрылғылары бар бір компьютерден бастап үлкен есептеу жүйелеріне дейін және жұмыс станциялары мен серверлердің жергілікті желісіне біріктірілген түрінде жүзеге асырылуы мүмкін. MTU құру

кезінде жүйенің сенімділігі мен қауіпсіздігін арттырудың әртүрлі әдістері қолданылады.



2.2 Сурет – Дәстүрлі ТП АБЖ құрылымы

Communication System (CS) - коммуникациялық жүйе(байланыс арналары) деректерді алыс нүктелерден(объектілерден, терминалдардан) диспетчер-оператордың орталық интерфэйсіне беру және басқару сигналдарын RTU-ға беру үшін қажет (немесе қашықтағы объект - жүйенің нақты орындалуына байланысты).



2.3 Сурет – SCADA-жүйесінің негізгі құрылымдық компоненттері

Диспетчерлік басқару жүйелерін қолданудың негізгі салалары:

- электр энергиясын беруді және бөлуді басқару;
- өнеркәсіп өндірісі;
- электр энергиясын өндіру;
- су тарту, су тазарту және су бөлу;
- мұнай мен газды өндіру, тасымалдау және бөлу;
- ғарыш объектілерін басқару;
- көлік басқармасы (көліктің барлық түрлері: әуе, метро, теміржол, автомобиль, су);
- телекоммуникация;
- әскери аймақ.

Қазіргі уақытта дамыған шет елдерде экономиканың әртүрлі салаларында басқарудың жаңа автоматтандырылған жүйелерін енгізу және қолданыстағыларын жаңғырту бойынша осы өрлеу байқалуда; көп жағдайда бұл жүйелер диспетчерлік басқару және деректерді жинау қағидаты бойынша құрылады. Индустриялық салада (өңдеу және өндіру өнеркәсібінде, энергетикада және т.б.) қазіргі SCADA өндірістерін жаңа буын жүйелерімен жаңғырту жиі аталатыны тән. Қоршаған ортаға экологиялық қауіп төндіретін (химиялық және ядролық кәсіпорындар), сондай-ақ елді мекендердің тіршілігін қамтамасыз етуде негізгі рөл атқаратын (су құбыры, кәріз және т.б.) өндірістерді жаңғыртуға көп көңіл бөлінеді.

2.1.1 SCADA жүйелерінің сипаттамалары

SCADA-жүйелерінің бағдарламалы-аппараттық платформаларын талдау – әртүрлі SCADA жүйелерінде қолданыстағы есептеу құралдарына таралуы туралы сұрақтарға жауап әртүрлі шешілетіндіктен маңызды, сондай-ақ жүйені пайдалану құнын бағалау оған байланысты.

OPC-технологиялардың қарқынды дамуы, аппараттық құралдардың төмен бағасы, кәсіпорындардың кеңсе жүйелеріндегі Windows - тың таралуы, сонымен қатар оның техникалық сипаттамалары SCADA пакеттерін өндірушілердің басым көпшілігінің MS Windows операциялық жүйеге көшуінің негізгі себептері болып табылады.

Желілік қолдау құралдары

Интеграциясының жоғары деңгейі - заманауи автоматтандыру жүйелерінің басты ерекшеліктерінің бірі болып табылады. Олардың кез-келгеніне басқару объектілері, атқарушы механизмдер, аппараттық құралдар, ақпаратты тіркеу және өңдеу, операторлардың жұмыс орындары, мәліметтер базасының серверлері және т. б. тартылуы мүмкін. Осы гетерогенді ортада тиімді жұмыс істеу үшін SCADA жүйесі желілік қызметтің жоғары деңгейін қамтамасыз етуі керек екені анық. Ол стандартты протоколдарды (NETBIOS, TSR/IP және т.б.) қолдана отырып, стандартты желілік ортада (Arcnet, Ethernet және т. б.) жұмыс істегені, сонымен қатар өнеркәсіптік интерфейстер класындағы ең танымал желілік стандарттарға (Profibus, Can-bus, Lon, Modbus Plus және т. б.) қолдау көрсеткен жөн.

Қондырылған командалық тілдер

Қондырылған технологиялық бағдарламалау тілдері—бұл технологиялық процестерді басқару және реттеу жүйесіне негізделген жаңа мәселелерді/міндеттерді шешуге арналған құрал.

SCADA жүйелерінің негізгі бөлігі ең жоғары мәндегі интеграцияланған тілдерге ие VBasic - бұл көп қолданылатын айнымалы мағынаның айнымалы мәнімен байланысты әрекеттерге барабар реакция жасауға мүмкіндік беретін, белгілі бір заңдылықты жағдайды орындай отырып, батырмалардың құрамын басу арқылы немесе осы жиіліктегі кейбір әрекеттерді салыстырмалы түрде барлық қосымшаларда немесе жеке терезеде орындауға мүмкіндік береді.

Қолдау көрсетілетін мәліметтер базасы

SCADA жүйелерінің барлығы дерлік мәліметтер базасының түріне тәуелсіз ANSI SQL синтаксисін қолданады. Бұл қосымшалар виртуалды түрде оқшауланғандықтан, практикалық міндетті өзгертпестен, дерекқорды өзгертуге, ақпаратты талдауға арналған тәуелсіз бағдарламалар құруға, деректерді өңдеуге бағытталған бұрыннан бар бағдарламалық жасақтаманы пайдалануға мүмкіндік береді.

Графикалық мүмкіндіктер

Автоматизация жүйесін бағдарламалаушы мен технолог мамандары үшін маңызды жұмыс алаңы графикалық интерфэйс (Graphic Users Interface GUI) арқылы құрылады.

Графикалық редактор технологиялық мнемосхемалардың статикалық бөлігін, олардың фрагменттерін және жүйенің процесінде өзгермейтін элементтерді құруға, содан кейін мнемосхемаларды динамизациялауға, яғни параметрлердің ағымдағы мәндері, сигнал беру шекаралары, жетек күйлері және т. б. сияқты атрибуттарды көрсетуге мүмкіндік береді.

Экранда динамикалық түрде өзгертін ақпарат пайдаланушыға ыңғайлы түрде ұсынылуы мүмкін: мәтіндік хабарлама, параметрлердің сандық мәндері немесе екінші аспаптың бейнесі, жабдықтың жай – күйі-мәтін түрінде немесе өзінің түсі мен сыртқы түрін өзгертетін фрагменттер түрінде; технологиялық процестің жай-күйі-шақыру жолдары түрінде немесе технологиялық жабдықтың нысаны немесе түсі бойынша өзгертін бөліктері және т.б.

Эксплуатациялық сипаттамалары

SCADA-жүйесінің эксплуатациялық сипаттамалары үлкен мәнге ие, өйткені олар өнімді игеру жылдамдығына және қолданбалы жүйелерді дамытуға байланысты. Олар түпкі нәтижесінде жоспарларды іске асыру бағасына әсер етеді.

SCADA жүйелеріндегі трендтер мен мұрағаттар

Тренд-бұл өзгермелі нүктелер жиынтығы, олардың әрқайсысы белгілі бір уақыт аралығында ИК жадына нақты жүйеде жазылады.

Графикалық бейнелеу - уақыт өте келе технологиялық параметрлердің мәндерін, кәсіпорындағы технологиялық процестің динамикасын жақсы түсінуге көмектеседі. Сондықтан трендтерді құру және сақтау ішкі жүйесі

параметрлер туралы ақпаратты одан әрі талдау және басқару үшін пайдалану мақсатында кез-келген SCADA жүйесінің ажырамас бөлігі болып табылады.

Нақты уақыттағы трендтер (Real Time) ағымдағы уақыттағы параметрдің динамикалық өзгеруін көрсетеді.

Тарихи (мұрағаттық) трендтер динамикалық болып табылмайды, олар өткен уақыт ішіндегі деректердің жай-күйінің "суретін", яғни мұржазылғаннан кейін ғана тарихи тренд болады әне өткен мәндерді көру үшін алдыңғы мәндерді артқа айналдыру режимін пайдалануға болады. Осы режимде көрсетілген тренд деректері қозғалыссыз және белгілі бір кезеңде ғана көрсетіледі.

SCADA жүйелеріндегі алармалар мен оқиғалар

Дабыл күйі, одан әрі Alarm (Alarm) - бұл технологиялық процесті қадағалайтын операторға ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін ситуациялардың алдын алу мақсатында ескерту ретінде жіберілетін дабыл. Оператордың аларма туралы хабарламаны қабылдағаны туралы күмәнді жою үшін Басқару жүйелерінде расталмаған және расталған алармаларды ажырату қажет. Алармға жауап берілген жағдайда ол расталған болады, ондай реакция берілмегенге дейін аларм расталмаған қалпында қалады.

SCADA жүйелеріндегі алармдармен қатар оқиғалар туралы түсінік бар. Оқиғалар жүйенің әдеттегі мәртебелік хабарламалары болып табылады және оператордың реакциясын қажет етпейді.

Барлық SCADA жүйелері дискретті және аналогты аларма түрлерін қолдайды. Дискретті алармалар дискретті айнымалының күйі өзгерген кезде іске қосылады. Бұл ретте аларманы іске қосу үшін екі күйдің кез келгенін пайдалануға болады: TRUE / ON (1) немесе FALSE / OFF (0), әдепкі бойынша дискретті аларма нақты SCADA-жүйеге байланысты ON немесе OFF-те іске қосылуы мүмкін.

Аналогтық алармалар айнымалы мәндердің көрсетілген жоғарғы және төменгі шектерден шығуын талдауға негізделген. Аналогтық алармалар бірнеше комбинацияда орнатылуы мүмкін:

- High и High High (жоғарғы және жоғарғы);
- Low и Low Low (төменгі және төменгі);
- Deviation (нормадан ауытқу);
- Rate of Change-ROC (өзгеру жылдамдығы).

ROC типті алармалар параметрдің өзгеру жылдамдығы шекті рұқсат етілгеннен үлкен болған кезде іске қосылады. "Сезімталдық аймағы" ұғымы (Deadband) осы типтегі алармаларға қолданылмайды.

Оқиғалар сонымен қатар олардың сипаттамаларына байланысты бірнеше жалпы санаттарға бөлінеді (Event Types). Оқиғалардың түрлері стандартты және таратылған аларма жүйесі үшін бірдей (2.1 Кесте).

2.1 Кесте – Оқиға түрлері

Түрі	Оқиға
АСК	Аларм расталды

2.1 Кесте жалғасы

ALM	Авариялық жағдай туындаған
EVT	Туындаған апаттық оқиға
RTN	Айнымалы төтенше жағдайдан қалыпты күйге өтті
SYS	Жүйелік оқиға туындаған
USER	Оператордың айнымалы мәнін өзгерту
DDE	Айнымалы мәні DDE клиентінен алынды
LGC	Скрипт айнымалы мәнін өзгертті
OPR	Оператор жаңа айнымалы мәнін енгізді

SCADA пакетінің сенімділігі

SCADA пакетінің сенімділігі бірнеше сипаттамамен анықталады: операциялық жүйенің сенімділігі, деректерді сақтау құралдарының болуы және сәтсіздіктер кезінде конфигурация, жүйені автоматты түрде қайта іске қосу құралдарының болуы.

Сенімділік тұрғысынан қазіргі заманғы SCADA-өнімдер, сондай-ақ функционалдығы жағынан бір-бірінен аздап ерекшеленеді. Дегенмен, пакетті таңдағанда, оны енгізу тізіміне назар аударуға болады. Қауіпті және жауапты өндірістерге арналған жобалардың, параметрлері көп жобалардың, аумақтық және функционалды түрде бөлінген жұмыс орындарының болуы SCADA пакетінің жоғары сенімділігін көрсетеді.

2.1.2 Деректер базасын процессті бақылау және басқаруда қолданылуы

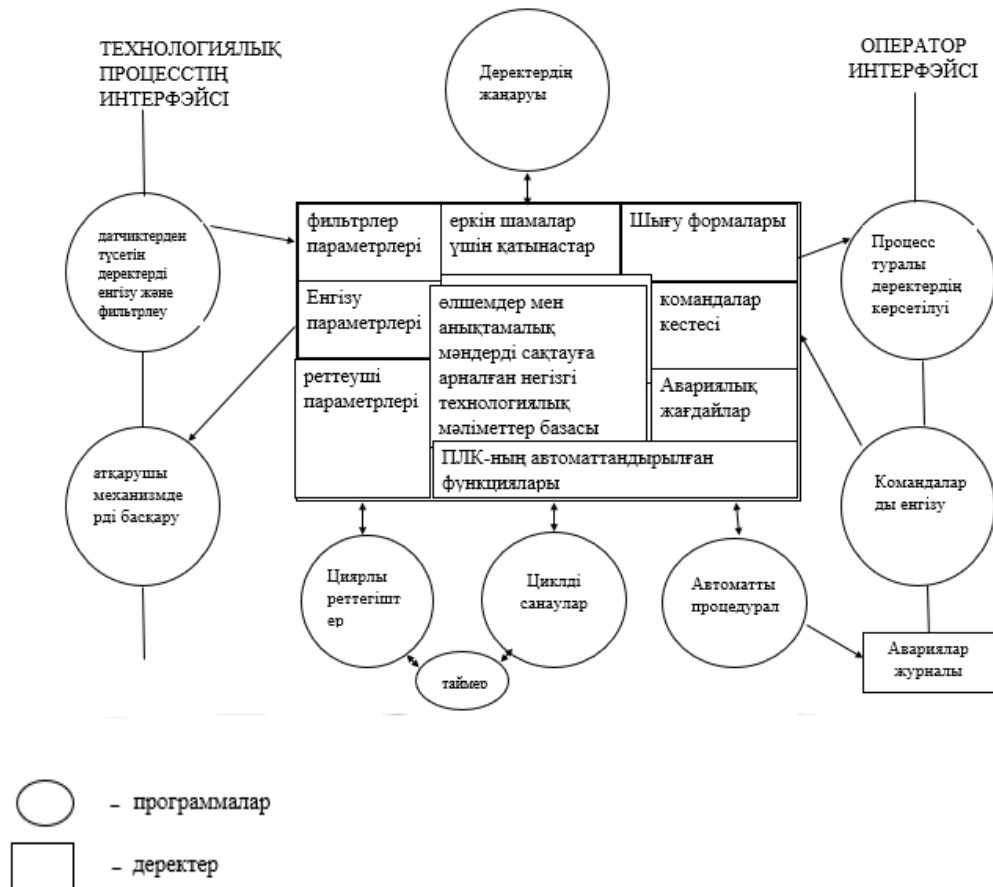
Орташа және үлкен көлемдегі технологиялық процессті басқару жүйесі үшін жүздеген немесе мыңдаған нүктелер өзара әрекеттесуі қажет. Бұл нүктелердің әрқайсысы үшін жеке бағдарлама модулін құру мүмкін емес болғандықтан мәселенің шешімі ретінде барлық кіріс деректерін өңдеге жүйелік тәсіл қарастырылады. Процесстің қарапайым жүйеленген параметрлерін жүйелеуді жазба негізінде, ал қиынырақ параметрлер үшін толық дерекқорымен қамтылған арнайы аппаратты қолдану талап етіледі.

Деректердің көлемін қысқарту және жүйелеу үшін олардың ақпараттық сәйкестігін анықтау керек. Әдетте бұл өлшенетін шамалар немесе бинарлы кіріс/шығыс немесе “қосылды/өшірілді” немесе “жақсы/авария” типтері. Кіріс сигналдарының осындай периодтылығының арқасында олардың әр қондырғыға байланысты өз параметрлерін әмбебап бағдарламалық жинақтауға немесе деректерді түсіндіру арқылы өндеуге мүмкіндік береді. Нысандарды сипаттау параметрлері басқару жүйесінің бағдарламалық жасақтамасының орталық элементі болып табылатын процесстің мәліметтер базасында сақталады. Процесстің дерекқорының құрылымы 2.4 суретте көрсетілген.

Процесті автоматты басқару үшін деректер базасы ақпаратты өндеу үшін келесі құрылымнан тұрады:

- барлық датчиктер мен атқарушы механизмдердің параметрлері;
- туынды шамаларды есептеуге арналған параметрлер;
- уақыт функциясы ретінде басқару әсерлерін қамтитын кесте;

- сандық реттегіштердің параметрлері.



2.4 Сурет – Нақты уақыт процесінің мәліметтер базасының құрылымы және деректерге қол жеткізуге арналған модульдер

Деректер базасында сақталатын ақпаратқа қол жеткізуге арналған бағдарламалар, басқалармен қатар, келесі ішкі жүйелерді қамтиды:

- деректерді енгізу және мәліметтер базасымен интерфейс;
- деректерді шығару, яғни деректер базасы мен басқару компьютерінің немесе жетектердің шығуы арасындағы интерфейс;
- деректерді көрсету;
- командаларды енгізу интерфейсi.

Дамыған мәліметтер базасында әр енгізу/шығару нысаны үшін жиырмаға дейін сипаттамалық параметрлер болуы мүмкін.

Негізгі параметрлер-жазба өрістері - нысандарды сипаттау үшін төменде келтірілген:

- код;
- аты/сипаттамасы;
- түрі;
- адресі немесе физикалық сілтеме: канал/хаттама;
- оқиға класы;
- апат класы;
- іріктеу аралығы;

- бірінші ретті жағдайы;
- екінші ретті өңделген жағдайы;
- апаттық жағдайы.

Аналогты сигналдардың бірінші ретті ақпаратын өңдеу үшін келесі қосымша параметрлер қажет:

- масштабты коэффициенттер;
- өлшеу бірліктері;
- min және max мәндері.

ал цифрлы-сандық форматта:

- жағдайдың мәтіндік сипаттамасы;
- авариялық сигнал шығару шарты.

2.2 Сорғы станцияларында қолданылатын SCADA жүйелерінің түрлері

Бүгінгі таңда ТМД нарығында ең көп тарағандары келесі SCADA жүйелері болып табылады: InTouch (Wonderware, АҚШ); WinCC (Siemens, Германия); iFix (Intellution, АҚШ); TraceMode (AdAstra, Ресей); Genesis (IconicsCo, АҚШ); Citect (CI Technology, Австралия); FactoryLink (UnitedStatesData Co, АҚШ); RealFlex (BJ SoftWareSystem, АҚШ); Sitex (JadeSoftWare, Великобритания); RTWin (SWD RealTimeSystem, Ресей).

SCADA-жүйелерін әзірлеудегі жетекші орындарды Wonderware Intouch және Simatic WinCC алып отыр, олардың жиынтық саны әлемде 80 мыңнан асады.

SCADA жүйесін таңдау

SCADA жүйесін таңдау қиын көп міндетті шешуге арналған және сандық мәліметтердің аздығынан бағалау критерилерінсіз жүргізілетін күрделі шешім.

Таңдалған SCADA жүйесі төменде келтірілген талаптарға, сондай-ақ техникалық және пайдалану сипаттамаларына сәйкес келуі керек.

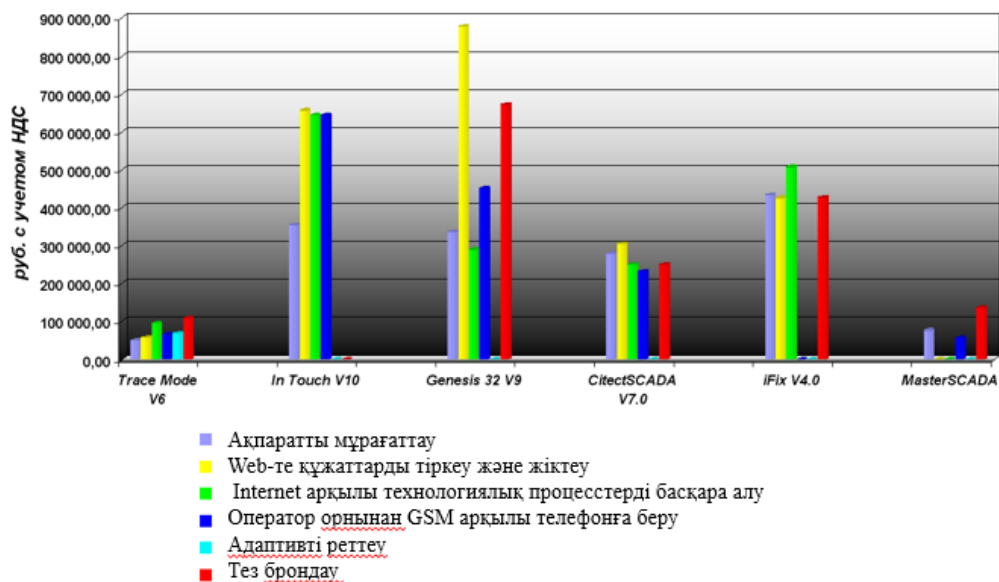
Техникалық сипаттамалары:

- a) таңдалған SCADA - жүйені MS Windows платформасында енгізу керек;
- b) таңдалған SCADA-жүйе желілік сервистің жоғары деңгейін қамтамасыз етуі тиіс;
- c) таңдалған SCADA жүйесінде кіріктірілген жоғары деңгейлі тіл, VBasic тәрізді тілдер болуы керек;
- d) құрылатын жүйе шеңберінде деректер базасы жұмыс істеуі тиіс;
- e) GUI (Graphic User Interface) стандартты функциялар жүйесінде қолдау мәселесі де өте маңызды;
- f) SCADA-жүйе меншікті бағдарламалық модульдерді енгізу үшін де, бөгде өндіруші фирмалардың бағдарламалық модульдері үшін де ашық болуға тиіс.

Пайдалану сипаттамалары. Бұл топқа мыналарды жатқызуға болады:

- даму ортасы интерфейсінің ыңғайлылығы;
- құжаттаманың сапасы-оның толықтығы, русификация деңгейі;
- жасаушының қолдауы-қондырғылар саны, дилерлік желі, оқыту, нұсқаны жаңарту шарттары және т.б.

Таңдау алты SCADA жүйелері арасында жасалады: Trace Mode V6, In Touch V10, Genesis 32 V9, CitectSCADA V7.0., iFix V4.0., MasterSCADA.



2.5 Сурет – SCADA жүйелерінде ТП АБЖ тестінің қосымша нұсқаларын іске асыру құнын салыстыру

Келтірілген SCADA-жүйелерінің құндық салыстыру нұсқамасына сүйене отырып, экспериментальді стенд үшін баға жағынан және функционалдық құрастыру жүйесі жеңіл, эксплуатациялық игеруге ыңғайлы ең тиімді түрі – MasterSCADA таңдалды.

2.3 MasterSCADA 3.12

MasterSCADA – ТП АБЖ-індегі Ресей нарығындағы жетекші SCADA жүйелерінің бірі. MasterSCADA әзірлеушісі - ЖШҚ "ИнСат" (www.insat.ru, www.masterscada.ru), Мәскеу. MasterSCADA енгізу тізімінде ТМД аумағында табысты жұмыс істейтін мыңдаған жүйелер бар, оның ішінде Қазақстанда ТОО «Батыс Арна», ТОО «Уральская нефтехимическая компания» және т.б.

Автоматтандыру жүйесінің архитектурасы. MasterSCADA сізге әртүрлі архитектуралық конфигурациясы бар жүйелер құруға мүмкіндік береді: сервер клиенті, тең-теңімен, көп деңгейлі және жобаның кез-келген кезеңінде архитектураны жобадағы ең аз өзгерістермен өзгертуге болады.

MasterSCADA тек оның ортасында орнатылған контроллерлермен ғана жұмыс істемейді. Компьютерге енгізілген тақталар үшін драйвер интерфейсі

бар, ал сыртқы құрылғыларды пакетке қосу үшін "жүйенің өзегіндегі OPC" технологиясы енгізілген, соның арқасында OPC DA (деректер) және HDA (мұрағаттар) стандарттарындағы сыртқы OPC-серверлермен ыңғайлылық және жылдам әрекет ету тұрғысынан тиімді өзара әрекеттесу қамтамасыз етіледі. Соңғы жағдайда, осы протокол бойынша алынған мұрағаттар MasterSCADA мұрағатына автоматты түрде қосылады және қажет болған жағдайда сыртқы SQL серверіне жіберіледі. Гетерогенді жүйелерді құру кезінде MasterSCADA өзі OPC сервері (DA және HDA) ретінде әрекет ете алады.

Бүгінгі таңда DOS, MiniOS7, Embedded Windows, Windows CE, Linux, Ecos операциялық жүйелері бар контроллерлерге қолдау көрсетіледі. Контроллерлермен байланыс әртүрлі арналар арқылы мүмкін: Ethernet, RS232/RS485, GSM (Data, SMS, GPRS), радиотелефон. Қашықтан енгізу/шығару модульдерін Modbus немесе DCON протоколдары арқылы контроллерлердің сериялық порттарына қосуға болады.

Даму ортасының интерфейсі. MasterSCADA дамыту ортасы төрт бөліктен тұрады (2.7 Сурет):

- a) Жоба ағашы;
- b) Нысандар ағашы;
- c) Жоба элементінің сипаттар панелі;
- d) Функционалдық блоктар палитрасы.

MasterSCADA пайдаланушылық интерфейсі "барлығы бір" идеологиясына негізделген. Пайдаланушы әрқашан ағаш тәрізді жобадан, кітапхана элементтерінің палитрасынан және құжаттар мен қасиеттерді өңдеу терезесінен тұратын бағдарламаның бірыңғай көрінісімен жұмыс істейді.

Жоба екі бөліктен тұрады – жүйе ағашы және нысандар ағашы.

Жүйе ағашы құрылған жүйенің құрылымын сипаттайды (бір немесе бірнеше компьютер), сонымен қатар деректер көздері – OPC серверлері, контроллерлер, мәліметтер базасымен байланыс.

Объектілер ағашы жобаның иерархиялық құрылымын сипаттайды-бұл ағашта ағаштан алынған мәліметтер жүйесін өңдеуді, оларды түрлендіруді, мұрағаттауды және операторға қажетті түрде ұсынуды жүзеге асыратын бағдарлама жасалады.

Иерархиялық жобаны құру ұсынылады: үлкен элементтерден бастап кішкентайларға дейін (мысалы, зауыт – шеберхана – пеш – клапан – күй). Бұл жобаны құрудың Объектілік тәсілін қолдануға мүмкіндік береді, әзірлеушіге репликация, мұрагерлік, шаблондар сияқты құралдарды береді. Сонымен қатар, әр объектінің өзіндік параметрлері мен құжаттары (мнемосхемалар, терезелер, трендтер, есептер), мұрағаттаудың жеке параметрлері және хабарламалар жиынтығы болуы мүмкін. Әзірлеуге Объектілік тәсілді қолдану оператор үшін ыңғайлы навигация жүйесі бар ірі жобаларды тез құруға, сондай-ақ оларды тез түзетуге мүмкіндік береді.

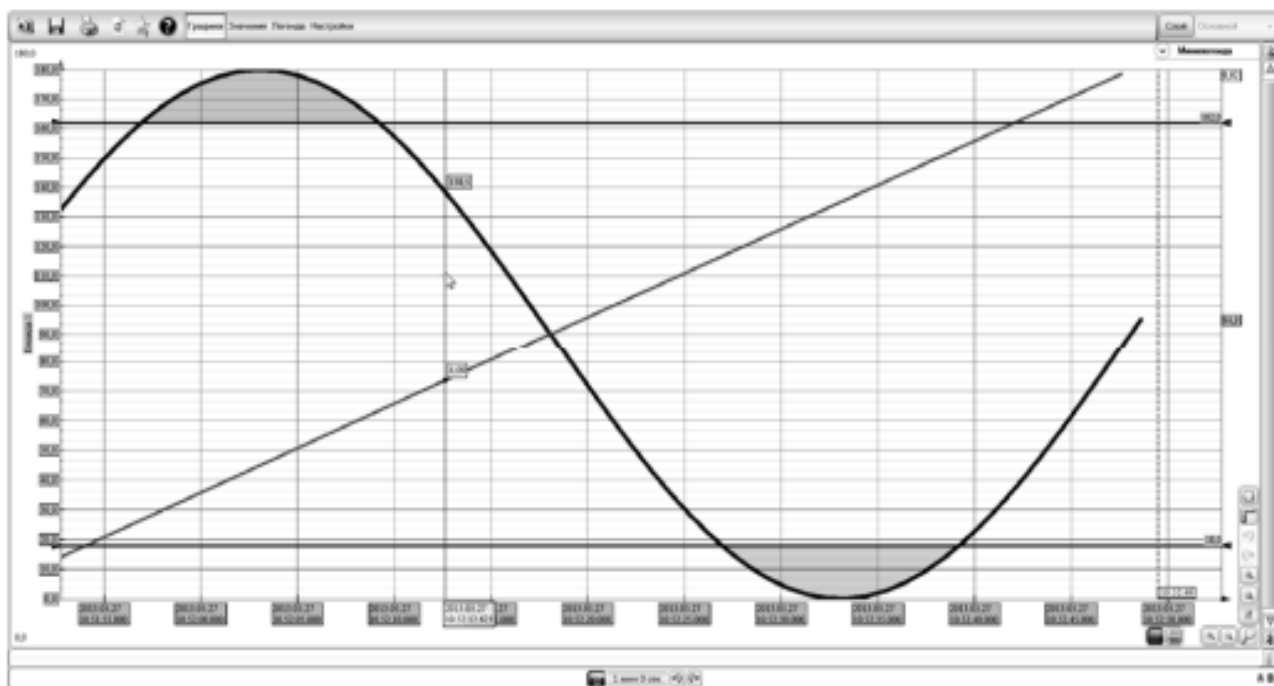
Мнемосхеманы редакциялау. Оператормен өзара әрекеттесудің негізгі құралы-мнемосхемалар-ақпаратты графикалық түрде ұсынатын терезелер.

Мнемосхемаларда атқарушы механизмдер мен аппараттардың жай-күйі, жүйе параметрлерінің мәндері, авариялар және т. б. көрсетіледі.

MasterSCADA-дағы мнемосхемалар объектіге жатады. Жобадағы мнемосхемалардың саны шектелмейді. Мнемосхемадағы элементтер саны да шектелмейді. Стандартты элементтер кітапханаларында көптеген элементтер бар, олардың ішінде толтыру индикаторы бар көлемді элементтер, жеке Диалогтар құруға арналған элементтер, басқару және басқару құрылғыларының толық жиынтығын шығаратын элементтер бар.

Негізгі мультимедиялық форматтарға қолдау көрсетіледі: avi, gif, jpg, png, gif, tiff, bmp

Трендтер. SCADA жүйесінің маңызды элементі мұрағаттық деректер-графиктерді ұсыну жүйесі болып табылады [16]. MasterSCADA-да деректерді мұрағаттау жеке файл мұрағатына немесе кең таралған ДҚБЖ-нің біріне (MS SQL, Oracle, Firebird) жүзеге асырылуы мүмкін. Параметрлердің мұрағаттық мәндерін графикалық түрде көрсету үшін тренд модулі қолданылады (2.6 Сурет).



2.6 Сурет – Параметрлер тренді

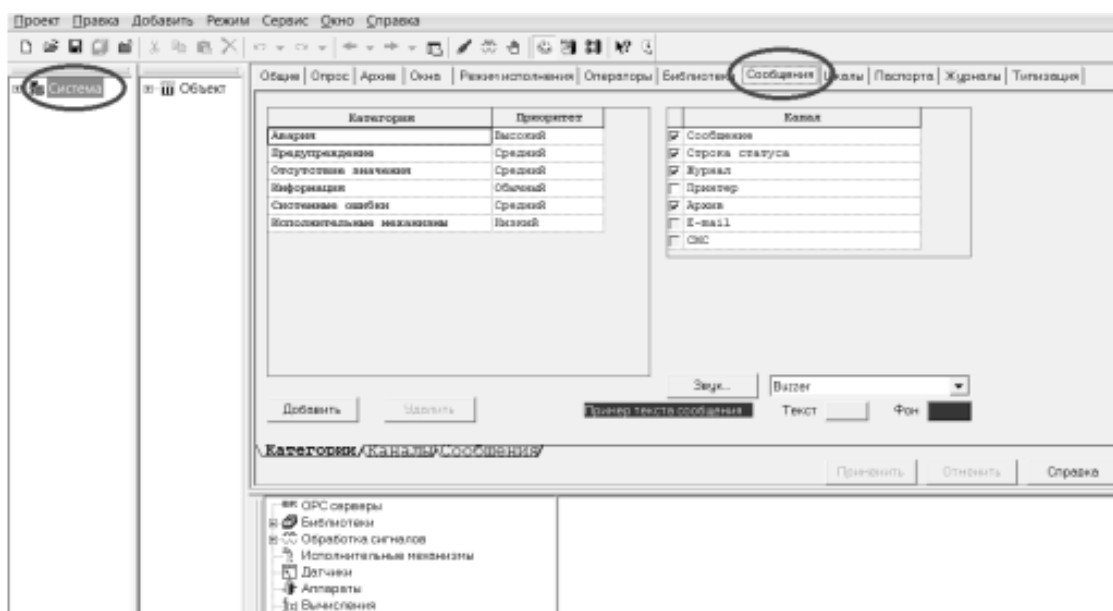
Жобадағы немесе объектідегі трендтер саны шектеусіз. Трендті терезе, құжат ретінде ашуға немесе мнемосхемада қарапайым элемент ретінде орналастыруға болады, бұл әзірлеушіге графиктерді ұсынудың ең қолайлы әдісін таңдауға мүмкіндік береді.

Барлық әрекеттер сияқты трендке айнымалыларды қосу MasterSCADA-да жоба ағашынан тінтуірді сүйреп апару арқылы "сүйреп апару және лақтыру" әдісі орындалады. Сондай-ақ, тренд арқылы нысандардан тікелей орындау режимінде көрсету үшін қажетті өзгерістерді таңдау мүмкіндігі бар.

Хабарламалары мен журналдары. Орындау режимінде операторға түрлі оқиғалар туралы хабарлау қажет. SCADA жүйесінің маңызды элементі-бұл объектіде болып жатқан оқиғалар туралы операторды хабардар ету жүйесі. Master SCADA-да жүйелік хабарламалар (дискідегі бос орын туралы хабарламалар, OPC-сервердің істен шығуы және т.б.), айнымалылар мен функционалдық блоктардан стандартты ендірілген хабарламалар (параметрлердің өзгеруінің контроланатын шекараларының бұзылуы және т. б.), сондай-ақ жобадағы кез келген белгілі бір пайдаланушылар бойынша қалыптасатын пайдаланушылық хабарламалар бар. Жобадағы хабарламалар саны шектелмеген.

Хабарламалар әр түрлі деңгейдегі әртүрлі санаттарға бөлінеді, бұл операторға (диспетчерге) ақпаратты нақты беруге мүмкіндік береді.

Хабарламалар санаттарын баптау жүйе ағашының қасиеттерін "хабарламалар" қойындысында жүзеге асырылады (сурет. 2.8). Бұл бетбелгіде сіз жеке хабарламаларды, хабарламалардың басымдылығын өзгерте немесе қоса аласыз, хабарлама шығатын арнаны көрсете аласыз, хабарламаның сыртқы түрін жасай аласыз, қажет болған жағдайда хабарлама тағайындай аласыз.



2.8 Сурет – Жүйе сипаттарының "хабарлама санаттары" бетбелгісі

MasterSCADA-да алты басымдықтың бірі маңыздылық дәрежесі бойынша тағайындалады: максималды, өте жоғары, жоғары, орташа, қалыпты, төмен.

Әр санатқа хабарлама шығару арнасын тағайындауға болады.

Шығару арнасы-хабарламаны операторға немесе қызмет көрсететін персоналға беру тәсілі. MasterSCADA-да хабарлама шығарудың келесі арналары бар (2.5 Сурет):

- Хабарлама-мәтіні бар қалқымалы терезе сияқты;
- Күй жолы-хабарлама мәтіні терезенің төменгі жағындағы арнайы жолда көрсетіледі;
- Журнал – хабарлама арнайы журналға жазылады, онда сіз хабарламалар мұрағатын шарлай аласыз;
- Принтер-хабарламаны басып шығаруға қызмет етеді;
- Архив-хабарлама хабарлар архивіне жазылады;
- E-mail-Электрондық пошта арқылы хабарлама жіберу үшін қолданылады;
- SMS-бір SMS-хабарлама жіберу үшін қолданылады немесе бірнеше абоненттерге.

Бөлімге қорытынды

Бөлімде SCADA-жүйесінің түрлері мен сипаттамаларын ескере отырып, диссертация жобасына қолдануға тиімді MasterSCADA 3.12 пакеті таңдалып, оның негізгі құрамы, жұмыс интерфэйсі, хаттама, тренд пен мнемосхеманы редакциялау түсініктемелері келтірілді. Бағдарламаның жұмысқа дайындығы тексерілді.

3 Ақпаратты жинау мен өндеуге арналған автоматтандыру элементтері бар тандем сорғы қондырғыларын сынау үшін стенд конструкциясын әзірлеу

Мұнай өндіру үшін " ЭОТС + АС " тандем қондырғыларын кең ауқымды өнеркәсіптік қолдану тәжірибесі олардың барлық белгілі қондырғылардан бірнеше маңызды артықшылықтарын ашты: пайдалану жағдайлары бақылаусыз өзгерген кезде (қаттық қысым, сулану және т. б.) ЭОТС жұмысының оңтайлы режимін орнату және қолдау; ұңғыманы сөндіргеннен немесе тоқтағаннан кейін оның ағынын шақыруды және белгіленген жұмыс режиміне шығаруды жеңілдету және жеделдету; өндіруші жүйенің ПӘК-і тиімділігін арттыру және т.б.

Мұнай ұңғыларында қолданылатын тандемді сораптардың тәжірибесіне сүйене отырып, оны уран өндірісіне ендіру табысты болуы мүмкін. Себебі, уран өндіру кезіндегі күкірт қышқылын айдаушы ұңғыларға жібергеннен кейін, сұйылтылған қоспалы уранды шығару ұңғыларымен сору кезінде, жоғары өнімділікті беруге қабілетті ЭОТС-ты қолдану сұйықтықтың динамикалық деңгейін түсіріп жібереді. Сәйкесінше, сорапты ұңғыға түсіру биіктігі артады. Динамикалық деңгей түскеннен кейін, сораптың қабылдау бөлігіндегі қысым да азайып, ПӘК-тің мәні түседі, тағы да оны көтері үшін берілісті арттыру қажет болады. Бұл сораптың істен шығу себептерін арттырады.

АС + ЭОТС құрамындағы тәжірибелік тандем сорғы қондырғысының стендтік сынақтарын жүргізу үшін негізгі талаптар белгіленіп, БӨА кешені және эжекцияланатын сұйықтықтар айналымының тұйық жүйесі бар стендтік эксперименттік қондырғының жобасы әзірленді. Сынақ стенді сұйықтық деңгейіне ТСҚ батыру тереңдігін өзгерте отырып, оның жұмысының нақты ұңғымалық жағдайларын модельдеуге мүмкіндік береді.

Стендтегі сынақтар кезінде өлшеулердің дәлдігін арттыру үшін аналогты үлгідегі аспаптармен де, сынақ нәтижелерін қашықтықтан бақылауға, тіркеуге және мұрағаттауға мүмкіндік беретін басқару станциясына деректерді шығара отырып, сандық бақылау жүйелерімен де өлшеулер көзделді.

3.1 Стендтік сорғы қондырғысын зертханалық-эксперименттік зерттеуі. Стендті пайдалану үшін технологиялық жағдайларды әзірлеу

ЭОБС үшін зерттеу стендін жобалауда ең қиын міндет - ұңғылық жағдайдағы динамикалық деңгейге келтіре отырып, сораптың қабылдау бөліміне жеткілікті сұйықтық ағынымен қамтамасыз ету және салқындату мақсатына қажетті шығынын имитациялау болып табылады. Мұндай жағдайларды барынша қамтамасыз ету үшін динамикалық қысымды (батыру тереңдігін) модельдеу үшін жұмыс сұйықтығының артық қысымын реттей

отырып, ЭОБС жабық көлемге батырылған стендтердің әртүрлі орналасуымен жабдықталған стендтер бар. РФ 2075654 патент авторы ұсынған екі нұсқаның ішінен, тандем сорғысының орналасуын жасанды терең құрғақ ұңғымаға түсіру мүмкіндігі бар және АС қабылдауындағы ағынды оның биіктігіне байланысты реттеуге болатыны ұсынылған нұсқасы тандалған болатын.

Айдап-шығару ұңғыларында аралас ағынды сорап қондырғыларын эффективті қолдану, ЭОТС-пен және ағынды сораптың ұңғы қабатында келісілген жұмысы арқасында жетуге болады.

АС өнімділігі негізгі сипаттамалардың функциясы болып табылады:

- a) Геометриялық параметрлері;
- b) ЭОТС шығысынан келетін сұйықтық қысымы және берілісі;
- c) АС орнату тереңдігіндегі құбыр сыртындағы кеңістіктегі эжекцияланатын сұйықтықтың қысымы (яғни динамикалық деңгейден);
- d) АС шығысындағы қысым.

Есептік модельдеу нәтижелеріне сәйкес (А Қосымшасы) берілген пайдалану шарттары үшін СН-ның мынадай конструктивтік өлшемдері анықталды:

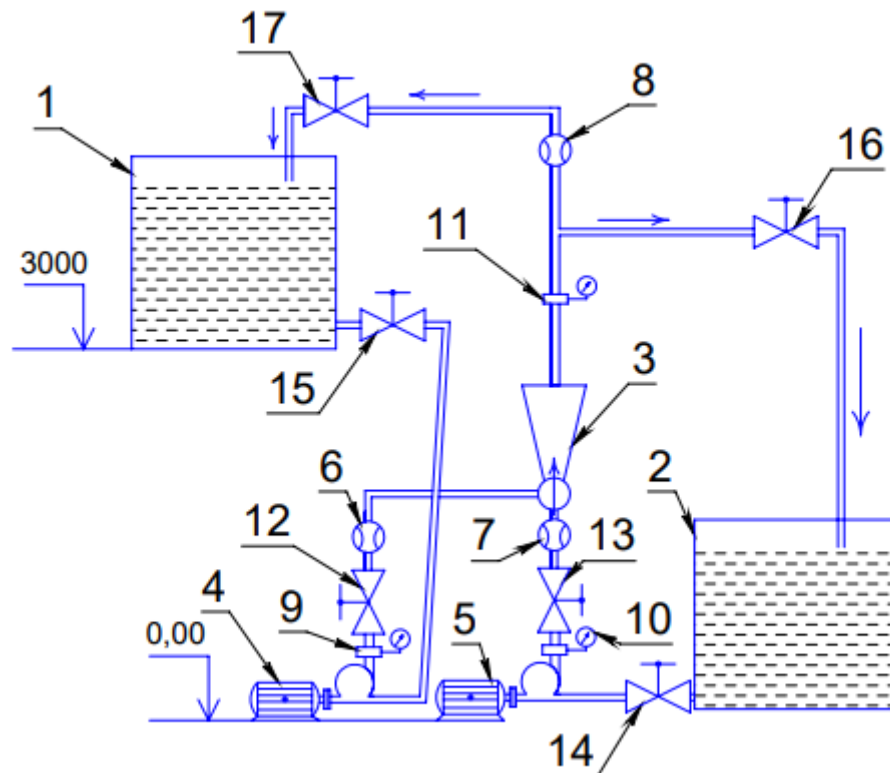
3.1 Кесте – Ағынды сораптың негізгі құрылымдық өлшемдері

<i>Ағынды сорап элементі</i>	<i>Өлшемі, мм</i>
Сопло диаметрі	11,79
Ығысу камерасының диаметрі	24,6
Ығысу камерасы мен сопло арақашықтығы	24,6
Ығысу камерасының ұзындығы	196,8
An = 0,1092647857·10 ⁻³ м 2 кезінде	

Есептеу модельдеу нәтижелері бойынша алынған АС негізгі элементтерінің құрылымдық өлшемдері АСҚ-ның қолданыстағы моделін құруға және жоба бойынша жұмыстардың келесі кезеңінде стендтік жағдайларда оның тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

Нақты ұңғымалық жағдайларды имитациялай отырып, тандем сорғы қондырғысының жұмысын есептік модельдеу нәтижелерін талдағаннан кейін негізгі талаптар белгіленіп және жұмыс істейтін және эжекцияланатын сұйықтықтардың жабық айналым жүйесі бар стендтік эксперименттік қондырғының екі нұсқасы әзірленді. Бірақ бұл диссертациялық жұмыста арнайы автоматты басқару жүйесі тек қана екінші нұсқасына әзірленгендіктен, соны ғана қарастырамын.

Қарастырылып отырған стенд үлгісі қажетті параметрлерді стенд элементтеріндегі өзгерісін басқару мақсатында түрлендіргіштермен(датчиктер) қамтылған. Стенд құрылымы жиналмалы түрде жасалынғандықтан, ағынды сорап элементтерін монтаждау және ауыстыру тиімділігі жоғары. Қосылу элементтері бұрандалы және фланецті қосылыстар және зерттеу барысында өлшемі өзгеше түрлеріне ауыстыруға жарамды. Ағынды бөліктер мен шөгінділердің коррозиялық тот басуды болдырмау үшін бөлшектер болаттан жасалған.



1, 2 – сыйымдылығы; 3 – ағынды сорап; 4 – тірек сорғы; 5 – негізгі сорғы; 6, 7, 8- импульстік шығысы бар Шығын өлшегіштер; 9, 10, 11 – Wika сандық сенсорлары (манометрлер); 12-қысымды реттеуші клапан; 13, 14,15, 16, 17-ысырмалар.

3.1 Сурет – 2-ші нұсқа бойынша эксперименттік стенд схемасы

Фланецті қосылыстардың герметикасы үшін түсті металдан жасалынған төсемдер қолданылады. Аралас сорғы қондырғысының монтаждау ыңғайлылығы мен ЭОТС-ның байланыс орнатуы үшін, барлық қосылыстар бұрандалы жолмен жүзеге асырылған.

Ағынды сораптың құрылымы - зерттеу барысында жоғары қысымды саптама(сопло) арасындағы қашықтықты ғана емес, стендтік сынақ кезіндегі араластыру камерасының кірісінде олардың ортақ қосылысын анықтауға мүмкіндік береді.

Элементтерді қиыстырғаннан және жалпы жинағаннан кейін ағынды сорғы 0,5 МПа сынау қысымы кезінде қауіпсіздік талаптарына сәйкес конструкцияның беріктігіне гидросынаудан өтті.



3.2 Сурет – Аралас сорап қондырғысын зерттеу мақсатындағы стендтің толық сұлбасы

3.1-суретте көрсетілген элементтерден тұратын стендтің жұмыс жасау принципі: ЭОТС 5 жұмыс сұйықтығын бактан 1 ағынды сораптың қабылдау камерасына жібереді. Кейіннен жұмыс сұйықтығы ағынды сораптың саптамасына түсіп, сұйықтықты эжекциялайды. Жоғары ағынды саптамадағы жұмыс сұйықтығының параметрлері стендті басқару станциясы мен жиілікті түрлендіргіш арқылы реттеледі. Қолдау сорғы ЭОТС 4 қосып, ағынды сораптың қабылдау камерасына 0,05...0,2 МПа аралығындағы қысым беріп, оның режимдерін реттеп отыру арқылы АСҚ-ның ұңғымадағы тереңге ену биіктігін имитациялауға болады. Сондай-ақ АС-тың вертикалды орналасуы ұңғымалық жағдайда жұмыс істейтін сорапқы әсер ететін графитациялық ауырлық күшін максималды түрде ескеруге мүмкіндік береді.

Ұңғылық тереңдікке түсу немесе сұйықтықтың көтерілу биіктігі имитациясы АС-ның шығыс линиясындағы ысырманың кедергісімен жасалады.

ЭОТС пен АС арақашықтығындағы гидравликалық шығынның төмендеуі минималды болу үшін қосылыстағы барлық құбырлар барынша

мүмкін болатын дөңгелектеу радиусымен орындалған. Бұндай схемалық ерекшелік сорапты қондырғыларда жақсы гидравликалық сипаттамалар берген.

ЭОТ сораптарына қойылатын талаптар:

- АС-пен қосылысқан ЭОТС – берілісі 1...5м³ /сағ және қысымы 0,4 МПа болатындай ұзақ және үздіксіз жұмыспен қамтамасыз етуі;
- АС қабылдау камерасында қосымша қысым беруші тірек сорабы – 0...0,2МПа диапазонында реттелетіндей қысым беруі тиіс.

Сынақ стендінің элементтерін әзірлеу және монтаждау. Жұмыс режимдерін жөндеу

Техникалық тапсырманың талаптарына сәйкес 3.2-суретте көрсетілген екінші нұсқа бойынша әзірленген сынақ стендінің құрамына ортадан тепкіш сораппен түйіскен ағынды сорап 3, жұмыс сұйықтығын сақтауға арналған сыйымдылық 1, осы сыйымдылықтан эжекцияланатын сұйықтықты беруге арналған тіреу сорғысы 4. Сыйымдылықтың 3 метр биіктікте орналасқаны 15-ші сорғы өшірілген кезде ағынды сорғының алдында статикалық ағын имитациясын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Жоғары ағынды қажет еткен жағдайда, 15 сорап қысымды реттеуші клапанмен () қосылады. Стенд құрамындағы жабдықтар тізімі 3.1 кестеде көрсетілген.

АСҚ-на жоғары ағынды сұйықтық ағындарын жасау үшін негізгі ОТС ретінде берілісі 5 м³ /сағ және ағыны 40 м-лі бірблочты автоматты сорғы станциясы Mateus (ATSGJ800) қолданылады. Шығындарды азайту үшін ол АС-тың саптамасымен біріктіріліп, АСҚ-ын құрайды. Эжекцияланатын сұйықтықты тізбегіне қосылып, батыру тереңдігін имитациялауға берілісі 3,5 м³/сағ және ағыны 35 м бірблочты автоматты тірек сорғы станциясы Mateus (ATJET100A) қолданылады. Сол тізбекте ЭОТС өшірілген кезде сұйықтықты айналып өту үшін айналма жол(байпас) бар. Екі ЭОТС-ның жұмыс режимдерін реттеуді басқару станциясынан үшфазалы жиілік реттегіші АВВ (ACS355-03E-012A5-4) жүргізеді.

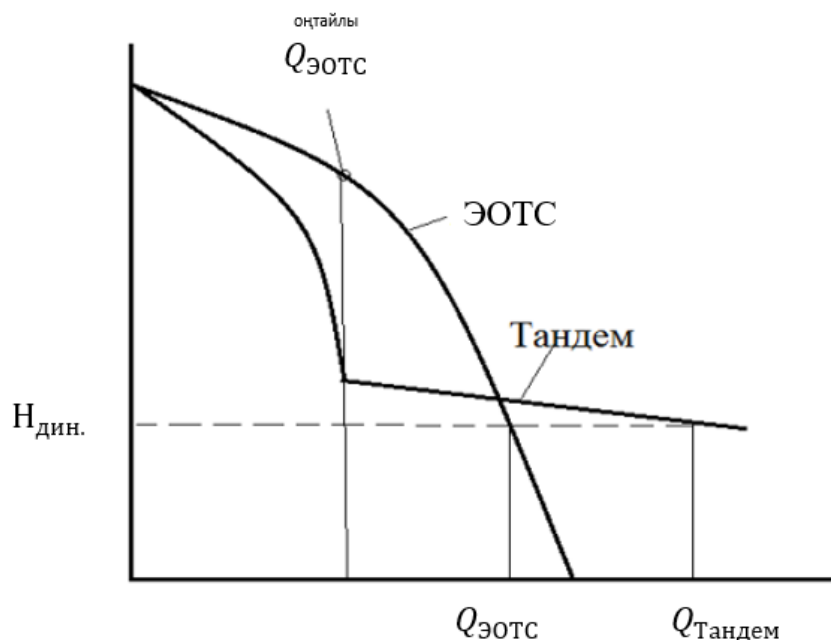
Сыйымдылықтар ішкі бөлігінде көбіктенудің және газсыздандырылған сұйықтықты алудың алдын алу үшін қызмет ететін қалқалар болады. АСҚ құбыр байланысы тоттануды болдырмау үшін тот баспайтын болаттан жасалған құбырлармен орындалған.(2019-356)

3.2 SCADA-жүйесінде іске асыру үшін зерттелетін объектіні бақылау параметрлерін таңдау

АС берілісі негізгі бес сипаттамалардың функциясы болып табылады: ЭОТС-дан түсетін жұмыс сұйықтығының қысымы мен шығыны, АС-тың орналасу тереңдігіндегі сақиналы кеңістіктегі инжекцияланатын сұйықтықтың қысымы, АС шығысындағы қысым.

Батыру тереңдігі артқан сайын, АС-тың шығарысындағы қарсы қысым артады. АС жұмысына әсер ететін жоғарыда аталған параметрлердің ішінен

АС-қа кіретін қысым және оның шығарылуындағы қысым оның түсу тереңдігімен тікелей байланысты, яғни "АС түсу тереңдігі" оңтайландырылған параметр болып табылады.



3.3 Сурет – ЭОТС және “Тандем(ЭОТС+АС)” жүйесінің сипаттамалары

"Береліс Q - қысым P " координаттарындағы сериялық ЭОТС және батырылатын сорғы "Тандем" эжекторлық жүйесінің сипаттамаларын салыстыру 2.1-суретте көрсетілген. Жүйені АС-пен орналастыру кезінде ЭОТС жұмыс сипаттамасының түрі өзгереді және жаңа сипаттамада екі аймақты ажыратуға болады: сол және оң. Егер суасты сорғы-эжекторлық жүйе дамыған қысымның жоғары мәндерінде сипаттаманың сол жақ аймағында жұмыс істесе, ағынды сорап штуцердің рөлін атқарады, ал ұңғыманың дебиті ЭОТС берілісіне тең болады.

P -ның аз мәндерінде сорғы-эжекторлық жүйе сипаттаманың оң бөлігінде эксплуатацияланады, ал ұңғы дебиті - $Q_{ЭОТС}$ мен $Q_{АС}$ қосылысына тең болады.

Сипаттаманың бұл формасы жүйеге сорғы ұңғымаларының жұмыс режимдерінің кең диапазонында өзгеретіндерге бейімделуге мүмкіндік береді,

АСҚ параметрлерінің стендегі жұмысын бақылау және энергиялық тиімділігін анықтау үшін келесі параметрлерді өлшеу қарастырылады:

- Жоғары қысымды саптамаға берілетін жұмыс сұйықтығының қысымы мен шығыны;
- Ағынды сорапта эжекцияланатын сұйықтығының қысымы мен шығыны;
- Гидравликалық шығынның пьезометрлік қисықтығын тұрғызу үшін қажетті – ағынды сораптың негізгі элементтеріндегі(жоғары қысымды саптамасынан шығу барысындағы, кіріс диффузорының алдында, араластыру камерада, шығыс диффузорының әртүрлі бөліктерінде және т. б) қысымдар;

- АСК-ның шығыс бөлігіндегі сұйықтықтың толық шығыны мен қысымы;
- ЭОТС жұмыс параметрері(элетртұтынуы, ротордың жиілік саны және т.б.).

Қазақстан кен орындарындағы ұңғымалар конструкцияларын талдау негізінде есептік-эксперименттік зерттеу және модельдеу үшін мынадай параметрлері бар айдау ұңғымасының виртуалды моделі қабылданды (2.2-кесте):

3.2 Кесте – АСК(ЭОТС+АС) жұмыс режимін модельдеуге арналған бастапқы деректер

<i>Параметр</i>	<i>Параметр өлшемі</i>
Құбырының диаметрі	90мм
Ұңғыма тереңдігі(өзгерісте)	50...800м арасы
Сорап берілісі н/е ұңғы дебиті(өзгерісте)	8...15 м3 /сағ
Сұйықтықтың деңгейіне сораптың батырылу тереңдігі (өзгерісте)	35...55м
Жинау желісіндегі гидравликалық қарсылық	35м.су биік.
Өнімді сұйықтықтың тығыздығы	1,05 г/см3
Сұйықтықтың статикалық деңгейі (өзгерісте)	-30-дан 0-ге дейін
Сұйықтықтың динамикалық деңгейі (өзгерісте)	-50-ден 0-ге дейін

3.3 Сорғы стендінде деректерді жинауға арналған датчиктерді таңдау

Стендтің қашықтықтан басқаруын қамтамасыз ететін басқару шкафына қосылып аналогты және дискретті ақпаратты тасымалдайтын түрлендіргіштерді қарастырайық.

3.3.1 TUF-2000M ультрадыбыстық сұйық шығын өлшегіші

Ор жұмыс сұйықтығының шығынын өлшеу үшін айдау саптамасында, жабық құбыр жүйелеріндегі кез келген температурадағы шығынды өлшеуге арналған TUF-2000M ультрадыбыстық сұйық шығын өлшегіші қолданылды. TUF-2000M шығынөлшегішінің екі қабылдау датчиктері құбырдың сыртқы герметикалық бөлігінде бекітіліп, ультрадыбысты беруші және қабылдаушы қызметін атқарады. Түрлендіргіштер V(дыбыс құбырдан екі рет өткенде), W(дыбыс құбырдан төрт рет өткенде) және Z(қарама қарсы орнатылып, дыбыс құбырдан бір рет өткенде) әдістерімен жалғауға болады.



3.4 Сурет – ТМ-1 түрлендіргішті TUF-2000М жиынтығы

Техникалық сипаттамасы:

- дәлдігі $\leq 1\%$;
- жұмыс сұйықтығының жылдамдығы $-30...+30$ м/с;
- ТМ1 түрлендіргіші бар үшін құбыр диаметрі DN50-ден DN700 мм-ге дейін;
- кіріс сигналы 3 әдіспен: 4 - 20mA айнымалы ток кірісі, Pt100, платина резисторын қосу арқылы өлшеу;
- шығыс сигналы 3 әдіспен: шығу 4-20 мА, ОСТ импульстік шығу, релелік шығу;
- интерфейсі RS485, MODBUS қолдауы;
- қуат көзі DC8 ~ 36 В или AC85 ~ 264 В.

Құрылғының модемі сұйықтықтың параметрлерін(тығыздық, температура) беруге және цифрлы дисплей мен басқару станциясындағы микропроцессорға шығын көрсеткішін шығаруға мүмкіндік береді.

3.3.2 Wika қысым түрлендіргіші

АС-тың жұмыс саптамасының кіріс бөлігінде P_p , оның диффузорының шығысында P_c және эжектордың қабылдау камерасында $P_{вх}$ сертификатталған қысым датчигі Wika A-10 моделімен өлшенеді. Жұмыс және эжекцияланатын сұйықтықтардың қозғалыс трактілерінің гидравликалық кедергісін бағалау желіде орнатылған қысым датчиктерінің рет-ретімен айырмашылығы бойынша жүргізіледі. Датчиктердің параметрлері 3.1-кестеде келтірілген.



3.5 Сурет – Wika A-10 қысым түрлендіргіші

3.3 Кесте – Цифрлы қысымды бақылау датчиктерінің параметрлері

Датчик типі (Моделі)	Өлшеу диапазоны, бар	Шығыс сигналы, mA	Өлшеу қателігі, %	Қуаттау, V	Мақсаты
WIKА А-10	0...1,0	4 - 20	0,5	8...30	АС саптамасына кіру қысымын бақылау
WIKА А-10	-1,0 ...3,0	4 - 20	0,5	8...30	ЭЦН-ге беру желісіндегі қысымды бақылау
WIKА А-10	0 ...10,0	4 - 20	0,5	8...30	КНУ-дан шығудағы қысымды бақылау
WIKА А-10	0...1,0	4 - 20	0,5	8...30	АС-ға кіре берістегі эжекцияланатын сұйықтықтың қысымын бақылау

3.3.3 DPGT40 моделінің дифференциалды қысым манометрі

Саптамадағы қысым өзгерісін өлшеу мақсатында дифманометр ДМ3583-тің орнына аналогты шығыс сигналы 4.... 20 мА тең дифференциалды WIKА DPGT40 моделіндегі қысым датчигін қолданамыз. WIKА DPGT40 моделіндегі түрлендіргіштің ерекшелігі - өлшеу нүктесіндегі ағымдағы дифференциалды қысымның бір мезгілде индикациясымен және нөлді қолмен түзету мүмкіндігі.

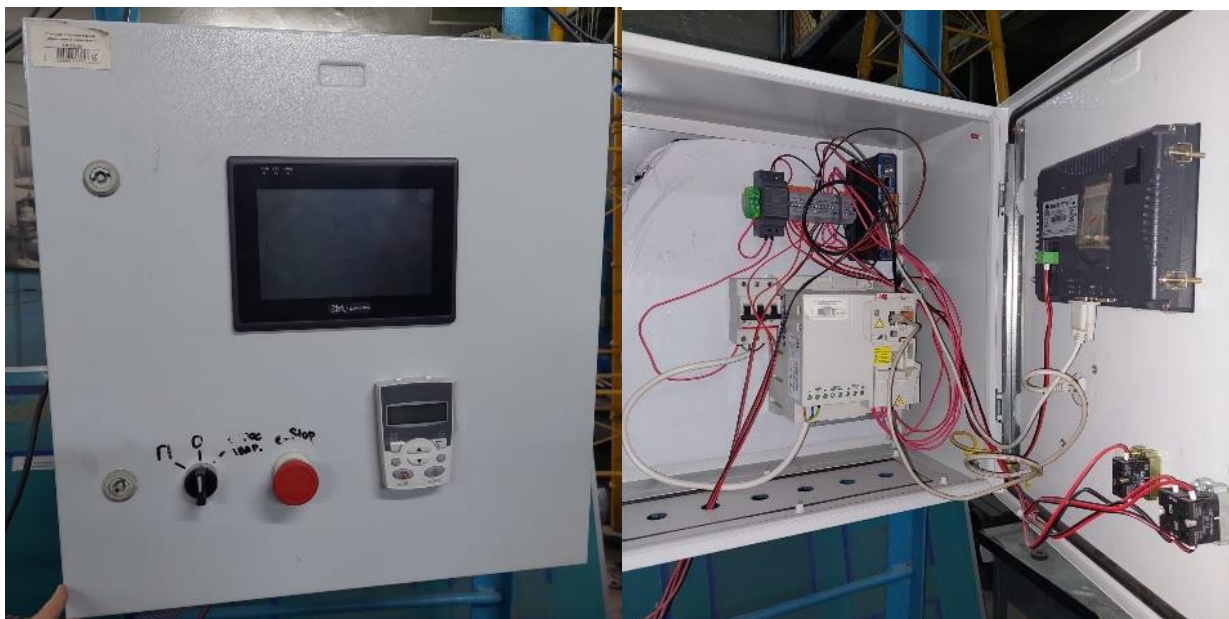


3.6 Сурет – WIKА DPGT40 моделінің дифференциалды қысым манометрі

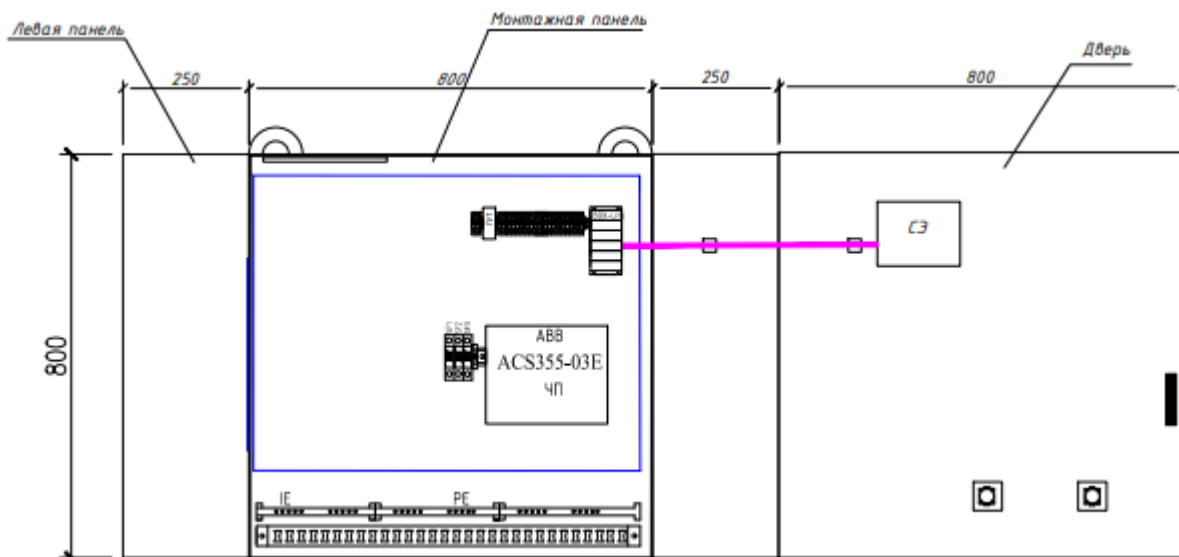
Цифрлы түрлендіргіштер ағынға ауытқуды енгізбейді және оларды бастапқы кезеңде бұрауға арналған үлгілік манометрлер бұрыла алатын, препаратталған тесіктерге дәнекерленген штуцерлер арқылы қосуға болады.

3.4 Интеллектуалды басқару шкафы. Шкаф қондырғыларының қосылуы сұлбасы. Құрылымы және құрамы

Зерттеу жұмыстарын жүргізу – ауыспалы параметрлерді тіркеумен байланысты күрделі процесс болғандықтан, АСК жұмыс режимдері мен ЭОТС және тірек сорғыларымен басқару үшін арнайы АВВ компаниясының жиілік реттегіші бар және деректерді өңдеп-сақтау процесстеріне жауапты SCADA-жүйесімен қамтылған интеллектуалды станция жасалынды.



3.7 Сурет – Зерттеу стенді үшін құрастырылған интеллектуалды басқару шкафы



3.8 Сурет – Интеллектуалды басқару шкафының ішкі сұлбасы

ИБШ элементтері:

- T - BOX Lite LT-200-GE-4G контроллері;
- Жиілікті түрлендіргіш ABB ACS355-03E-012A5-4, 380V;
- Қуат көзі MEAN WELL, Input 100-240V, Output 24V – 1,5 A;
- Maple system HMI5070TH, 250mA;
- Автомат Federal 230-400V;
- Клеммалар;
- Байланыстырушы кабельдер RS232, Ethernet.

Бұл платформа енгізу/шығару драйверлерін немесе OPC / DDE-серверлерін қолдана отырып, зерттеу жұмысындағы технологиялық процессті шынайы уақытта автоматты басқаруға жағдай жасайды.

3.4.1 T - BOX Lite LT-200-GE-4G контроллері

Басқару станциясының негізгі элементі – бағдарламаланатын логикалық контроллер Т-Вох болып табылады.

T-BOX Lite – қашықтан мониторинг пен басқаруды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін, бақылау объектісінде орналасқан Бірыңғай корпустағы кешенді құрылғы. Құрылғының сыртқы әлеммен байланысы RS232/RS485 интерфейстері, Ethernet порттары арқылы жүзеге асырылады

LT-200 моделі - су мен ағынды сулардың шығынын бақылау жүйелері ұсынатын техникалық талаптардың кең жиынтығына сәйкес келеді және 6 аналогтық кіріс, 2 температура кірісі (Pt1000), 2 импульстік сандық кіріс, 8 сандық кіріс/шығыс және 4 релелік шығысы бар.



3.9 Сурет – T-BOX Lite

3.4 Кесте – LT - 200-GE үшін техникалық сипаттамалары

Процессор	6 биттік 7,37 МГц жиілікте
Байланыс порттары	COM1: кіріктірілген GSM / GPRS (SMA қосқышы) COM2: RS232 2 сым (Rx/Tx) COM3: RS485 порты, 2 сым, 115 дейін COM4: Ethernet 10/100baset - RJ45
Қосу	Тастау/Тоқтату/ Ауыстырғышты іске қосу
Inputs-Outputs	2 есептегіш кірісі 8 сандық кіріс немесе шығыс-жоқ оқшаулау / қорғаныссыз 6 аналогтық кіріс 4/20 мА, 12 бит оқшауланған, пассивті, қорғаныссыз 2 температура кірісі (Pt1000) 4 релелік шығу (230VAC 3A)
Пайдаланушыларды қорғау	Пароль / SIM-карта / T-BOX
Өлшемдері	152 мм x 85 мм x 29 мм
Жұмыс температурасы°	0°C...+50°C
Ылғалдылық	0-ден 95% - ға дейін конденсациясыз
Салмағы	600г

3.4.2 Жиілікті түрлендіргіш ABB ACS355-03E-012A5-4

ACS355 желісінің ABB жиілік жетектері басқа микро жетектермен салыстырғанда ең кең функционалдылыққа ие және жүйелік интеграторлардың, дайын жабдықтар мен басқару шкафтарының өндірушілерінің өндірістік және экономикалық қажеттіліктерін қанағаттандыруға арналған. Жетектер мен параметрлерді орнатуға және пайдалануға беруге кететін уақытты барынша азайтуға мүмкіндік береді.

ACS355-03E-012a5-4 жиілік реттелетін жетегі, ABB компаниясының сыртқы габариттері 239X70X161 миллиметр, үш фазалы кернеуі 380-480 вольтпен жұмыс істеуге арналған және 5,5 кВт жүктеме үшін 0-ден 500 Гц дейінгі диапазондағы шығу жиілігін реттеуге мүмкіндік береді. Жетекте 5 дискретті және 2 аналогтық кіріс, сонымен қатар 1 реле, 1 аналогтық және бір сандық шығысы бар. Жетектің барлық кірістері мен шығулары бағдарламаланады.



3.10 Сурет – Жиілікті түрлендіргіш ABB ACS355-03E-012A5-4

3.5 Кесте – ACS355-03E-012A5-4 техникалық сипаттамалары

Шығу тогын өлшеу	12.5 А
Желілік кернеу	380...480 В
Номиналды шығу кернеуі	380 В
Түрлендіргіш түрі	Кернеу түрлендіргіші
Максималды шығу жиілігі	500 Гц
Қорғау дәрежесі	IP2X
Кіріктірілген тежегіш кедергілері бар	Иә
Фазалар саны	3
Шығу фазаларының саны	3

Жиілік түрлендіргішті монтаждағаннан кейін ескеруге міндетті сигналдар мен алармдар тізімі кесте 3.3 келтірілген.

3.6 Кесте – Жетек қалыптастырған ескертулер (ALARM)

Белг.	Ескерту	Себебі	Жою әдісі
2001	Ток бойынша шамадан тыс жүктеме	Шығыс тогын шектеу реттегіші қосылған.	Қозғалтқыштың жүктемесін тексеріңіз. 22.05 үдету уақытының мәнін тексеріңіз. Дене қозғалтқышы мен қозғалтқыш кабелінің жарамдылығын тексеріңіз. Пайдалану шарттарын тексеріңіз. Егер қоршаған орта температурасы 40 °C-тан асса, жүктеме қабілеті төмендейді
2002	Жоғары U	Тұрақты токтың жоғары кернеу реттегіші қосылған	Баяулау уақытының мәнін тексеріңіз (22.03 және 22.06). Қоректендіру желісінде ұзақ немесе қысқа мерзімді асқын кернеулердің жоқтығына көз жеткізіңіз.
2003	Төмен U	Тұрақты токтың төмен кернеу реттегіші қосылған	Электр желісінің кернеуін тексеріңіз
2004	Бағыттарды бұғаттау	Айналу бағытын өзгертуге тыйым салынады.	Параметр настройкасын тексеріңіз(10.03 Бағыт.)
2008	Панель жоқ (бағдарламаланатын 30.02 қорғау функциясы)	Белсенді басқару құрылғысы ретінде таңдалған басқару панелімен байланыс үзілді.	Басқару тактасының қосылымын тексеріңіз. Ақаулықтарды өңдеу функциясының параметрлерін тексеріңіз. Панель қосқышын тексеріңіз басқару. Басқару тактасын ауыстырыңыз
2009	Жетектің қызып кетуі	IGBT транзисторларының тым жоғары температурасы. Ескерту шегі 120 °C.	Пайдалану шарттарын тексеріңіз. Ауа ағыны мен желдеткіштің жұмысын тексеріңіз. Қозғалтқыштың қуаты мен жетек қуатының сәйкестігін тексеріңіз.
2025	First start (Бірінші іске қосу)	Қозғалтқышты сәйкестендіру орындалады. Бұл ескерту дискіні қалыпты күйге келтіру процедурасына қатысты	Сәйкестендіру бағдарламасының аяқталуын күтіңіз.

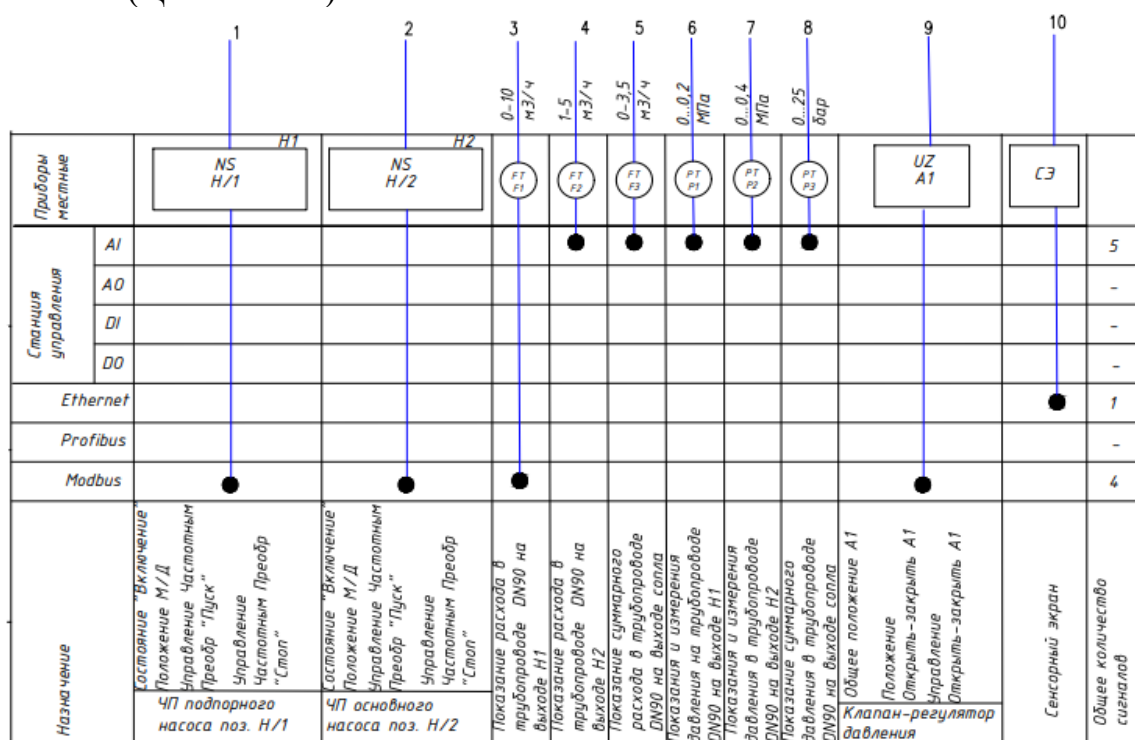
3.4.3 Шкаф қондырғыларының қосылуы сұлбасы.

Аспаптардан деректерді жинау, ТП АБЖ деңгейінің екінші сатысы болып есептелетін, ПЛК деңгейінде басталады(сур.3.7). Әрі қарай,

пайдаланушы ағынды сорғының стендтік сынақтарын жүргізу кезінде қажетті әрекеттерді қабылдауы — ПЛК құралдарын стандартты басқаруды түзету немесе тоқтату үшін деректер жиналады және пішімделеді.

Мысалы, ПЛК ағынды сорапты жұмысқа келтіруші ЭОТ сорапты қосу/тоқтату қызметтерін және ондағы сұйықтық ағынын басқара алады. Ал, SCADA-жүйе пайдаланушыға берілген ағынға арналған қондырғыларды қысым, ағым жылдамдығы бойынша өзгертуге, сондай — ақ ағынның жоғалуы мен асып кетуі, стендтегі қысымның жоғарылауы сияқты мазасыз хабарламаларды бақылауға мүмкіндік береді. Кері байланысты басқару циклі RTU немесе PLC арқылы өтеді, ал SCADA жүйесі циклдің толық орындалуын бақылайды.

Зерттеу стенд элементтерін автоматтандыру схемасы 3.11-суретте көрсетілген(Қосымша Б).



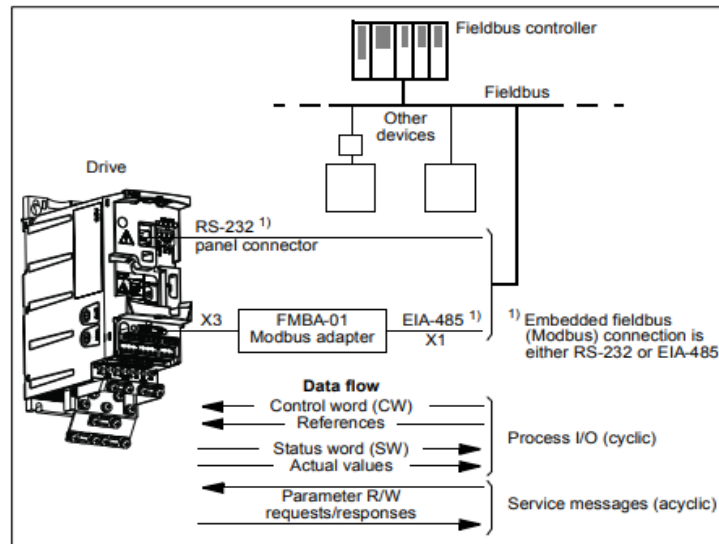
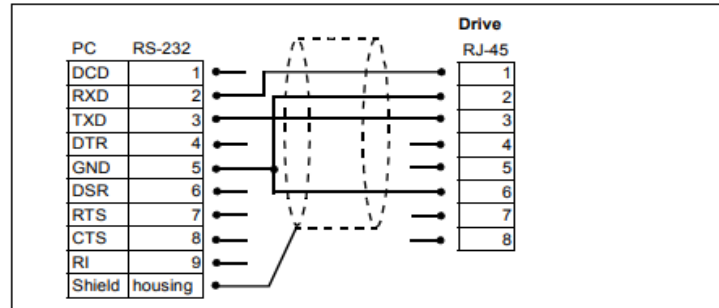
3.11 Сурет – Стенд элементтерін автоматизациялау схемасы

ПЛК-ның қосылу архитектурасы:

а) PLC және ACS355 арасындағы байланыс RS232 (9600,8N1) протоколы бойынша жүзеге асырылады. 19200 bods деректерді беру жылдамдығы VFD қате жауап берді (байланыс қатесі).

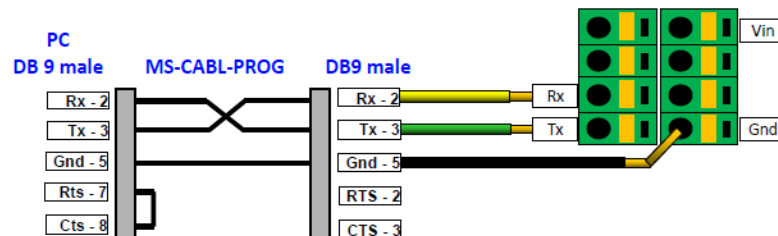
Ескерту: макростарды (ABB стандарты) таңдап, осы параметрлерді Алға жылжитпас бұрын орнату керек.

The pin configuration of the RS-232 connector is shown below. The maximum length of the communication cable with RS-232 is restricted to 3 meters (9.8 ft).



20.2. RS232 (standard) on LT-1xx and LT-2xx

Cabling when using the cable MS-CABL-PROG



When connecting RS232, read chapter 3.4 carefully for important instructions.

3.12 Сурет – ABB ACS355 жетегін RS232 (RJ45) қорабына қосу

3.7 Кесте – ПЛК-ні жиілік түрлендіргішке қосу

VFD I/O	PLC I/O	Comments
DI 1	D0 0 [controlled by DI 3 NO Hand key from the switch] (check rung 3 @ Main Ladder)	Run/Stop command from Switch (right position), i.e. PLC input

3.7 Кесте жалғасы

DI 2	DO 1 [controlled by Direction DIV Bit, it is not shown in HMI, so hidden]	Direction [0=FWD, 1=RVS]
DI 3	DO 2 [reset VFD faults by input DI 5, Left Key Position]	Set VFD p.1604 Выб способа сброса отказов ЦБХ3=3
DI 4	-	eStop (check Command Word bit 12 (from 0 numeration)) p.1601 разрешение работы ЦБХ4=-4
DI 5 – [no physical wiring is done. Keep this Input free to have Fixed Speed 1 active]	-	инверсированный сигнал ЦБХ4=-4 (to avoid additional wiring, so 0 means this is checked)
	AI 0 group 4	Pressure 2 [0-10 bar PT]
	AI 1 group 4	Pressure 1 [-1-3 bar PT]
	AI 2 group 4	Pressure 3 [0-16 bar PT]
	AI 3 group 4	Pressure 4 [0-16 bar PT] is not wired, for further works

RJ45 (ACS355)	Tbox
1 (orange-white)	Rx
3 (green-white)	Tx
2 (orange)	GND
6 (green)	GND

b) PLC және HMI арасындағы байланыс нұсқауларға сәйкес 2 Вт RS-485 құрайды (38400, 8N1, DB9, com 1@HTML).

Com 1 (HMI жағындағы DB9 қосқышы) қолданылады.

3.8 Кесте – HMI503N/T сериялық портының түйреуіштері

№	COM1 (RS-485 2wire)	COM1 (RS-485 4 wire)	COM1 (RS-232)	COM3 (RS-485 2wire)
1	TX/RX-	RX-		
2	TX/RX+	RX+		
3		TX-		
4		TX+		
5	Signal Ground			
6			TXD	
7				TX/RX-
8				TX/RX+
9			RXD	

Бағдарламалық жасақтама параметрлерінде ол төмендегі экранға сәйкес орнатылды(Сур. 3.10). Барлық PLC Modbus мекенжайлары 0x (PLC+1 мекенжайы) немесе 4X (PLC+1 мекен-жайы) 16 бит белгісімен болуы керек.

Device Properties

Name : Modbus RTU Master

☐ HMI ☒ PLC

Location : Local Settings...

PLC type : Modbus RTU Master ▶

V.2.30, MODBUS_RTU.si

PLC I/F : RS-485 2W

* Support communications between HMI and PLC in pass-through mode
 * Set LW-9903 to 2 to enhance the speed of download/upload PLC program in pass-through mode

COM : COM1 (38400,N,8,1) Settings...

PLC default station no. : 1

☐ Default station no. use station no. variable
☐ Use broadcast command
[How to designate the station no. in object's address ?...](#)

Interval of block pack (words) : 5 Address Range Limit...

Max. read-command size (words) : 120 Conversion...

Max. write-command size (words) : 120

Sequence of events
☐ Enable

OK Cancel

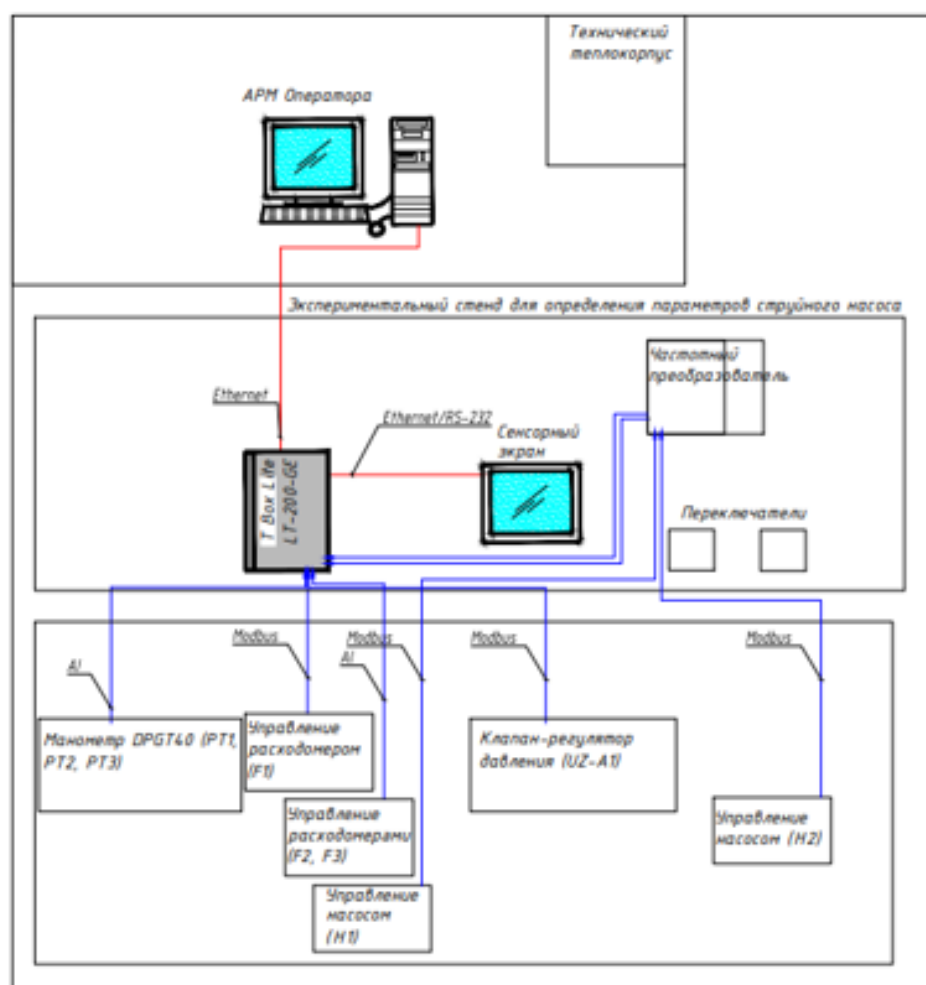
3.13 Сурет – Бағдарламалық жасақтама параметрлері

с) PLC және SCADA арасындағы байланыс Ethernet (RJ45) арқылы жүзеге асырылады.

3.5. Master SCADA жүйесінде тандемді сорап қондырғысы үшін жұмыс интерфэйсін құру

SCADA-жүйесінің негізгі тағайындалуы:

- Бағдарламаланатын логикалық контроллермен(ПЛК) драйверлер арқылы шынайы уақытта ақпарат алмасу. ПЛК-ға жиілік түрлендіруші ABB ACS 355, датчиктер және шығынөлшегіштер байланысады;
- Нақты уақыттағы ақпаратты өңдеу;
- Логикалық басқару;
- Қолданушы адамға түсінікті болатын формада ақпараттарды мониторда көрсету;
- Технологиялық ақпаратты қамтитын деректерқорын жүргізу;
- Авариялық сигналдар мен мазасыз хаттарды басқару.



3.14 Сурет – Ағынды сораптың параметрлерін өлшеуге арналған стендтің ТА АБЖ-лік үш сатылы қосылу сұлбасы

Программалық код бағдарламалық тілінде(C) жазылып, Status Enterprise автоматтандырылған жобалау ортасында құрылған.

3.14-суретте жергiлiктi ТП АБЖ-нiң үш сатысылық архитектура сұлбасы келтiрiлген.

Ең төменгi саты - өлшенетiн шаманың өзгеруiн сезiмтал элемент арқылы қабылдайтын бастапқы түрлендiргiш (датчик) оны шығыс сигналына түрлендiредi және соңғысын қашықтыққа жiбередi. Төменгi саты элементтерi бiздiң стенд жағдайында аналогты синалдар: реттеушi клапан, DPGT40 манометрi, негiзгi және тiрек сораптар, шығынөлшегiштер.

Екiншi сатыда датчиктер ақпаратты жергiлiктi контроллер T-Box-Lite жеткiзедi, ол келесi функцияларды орындай алады:

- жабдықтың жай-күйi және технологиялық процестiң параметрлерi туралы ақпаратты жинау, бастапқы өңдеу және сақтау; Автоматты логикалық басқару және реттеу;
- басқару пунктiнен командаларды орындау;

- бағдарламалық қамтамасыз ету жұмысының және контроллердің өзінің жағдайының өзін-өзі диагностикалауы;
- басқару пункттерімен ақпарат алмасу.

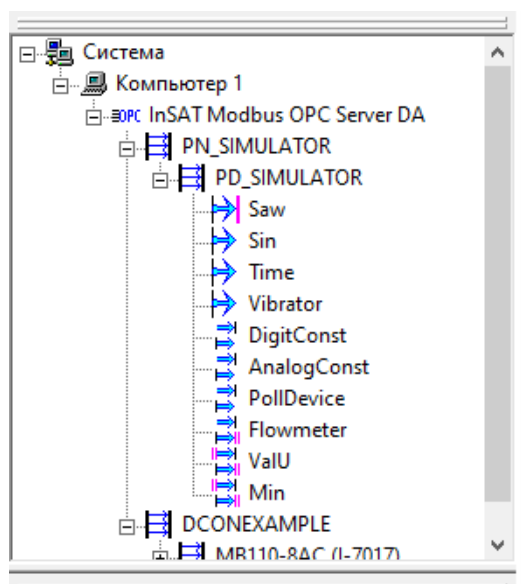
Контроллерлердегі ақпарат алдын-ала өңделіп, жергілікті ішінара қолданылғандықтан, байланыс арналарының өткізу қабілетіне қойылатын талаптар айтарлықтай төмендейді.

Жергілікті бақылаушылардан алынған ақпарат диспетчерлік пункттің желісіне жіберіледі.

Жоғарғы деңгей - диспетчерлік пункт (ДП) - диспетчердің/оператордың автоматтандырылған жұмыс орны (АЖО) болып табылатын бір ИБШ қамтиды. Басқару станциялары технологиялық процестің барысын және жедел басқаруды көрсетуге арналған. Бұл міндеттер диспетчер/оператор және басқару жүйесі арасындағы интерфейсті әзірлеуге және қолдауға, сондай-ақ сыртқы әлеммен өзара әрекеттесуді қамтамасыз етуге бағытталған MasterSCADA қолданбалы бағдарламалық жасақтамасын шешуге арналған.

MasterSCADA пакетінде жобаны құру кезінде ең бірінші жүйенің құрылымын сипаттайтын - жоба ағашы құрылады. Бұл жерде нысандар ағашынан алынған мәліметтер жүйесін өңдеуді, оларды түрлендіруді, мұрағаттауды және операторға қажетті түрде ұсынуды жүзеге асыратын бағдарлама жасалады. OPC Server ретінде InSAT компаниясының өзіндік Modbus OPC Server DA - Modbus протоколын қолдайтын OPC құрылғыларының стандарты бойынша байланысты ұйымдастыруға арналған.

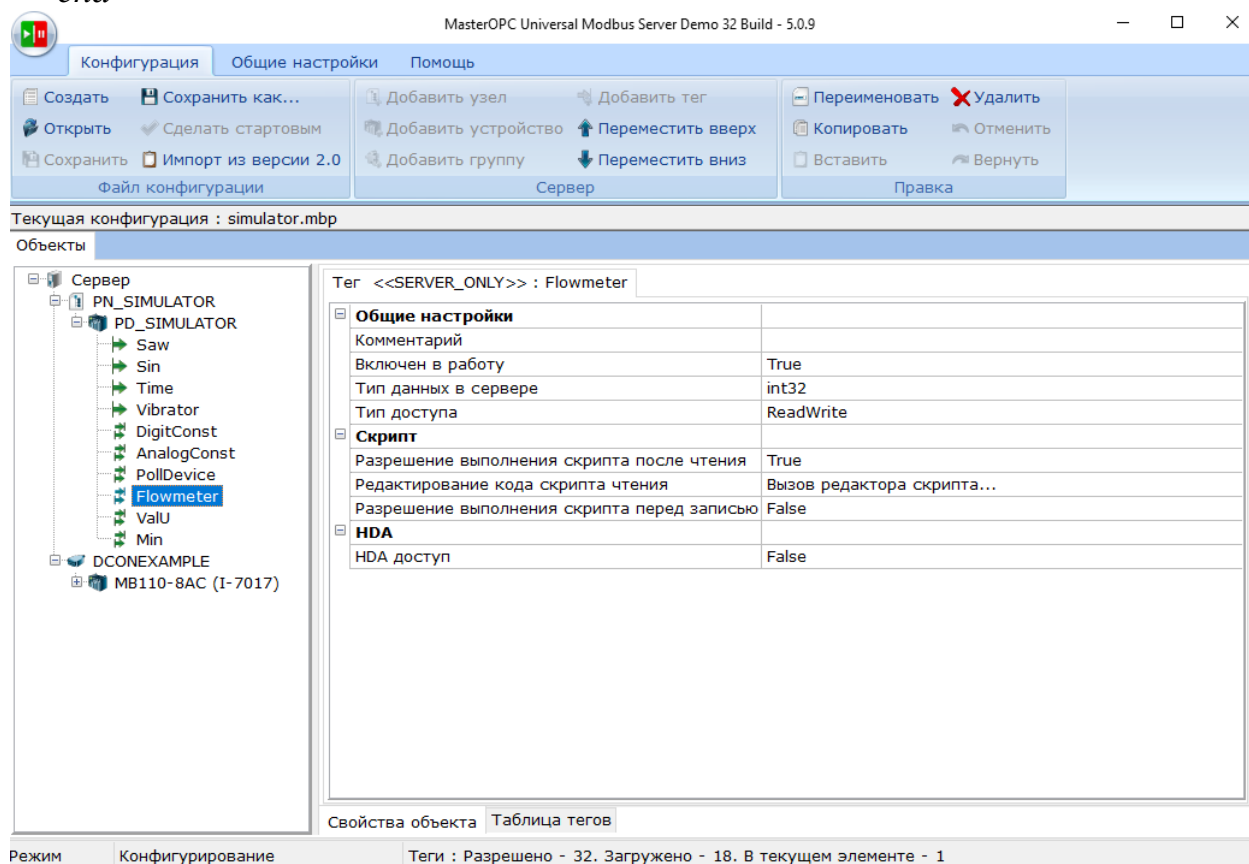
Modbus-RS-485, RS-232 сериялық байланыс желілері, сондай-ақ TCP/IP желілері арқылы деректерді беру үшін әртүрлі салаларда кеңінен қолданылатын ашық байланыс протоколы (Master-Slave архитектурасымен).



3.15 Сурет – Жоба ағашы

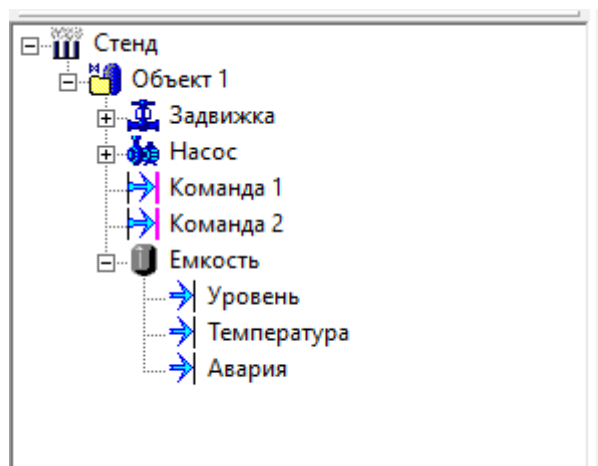
3.16-суретте InSAT Modbus OPC Server DA интерфэйсі келтірілген. Бұл бағдарламада технологиялық процессті манипуляциялық басқару мақсатында скрипт кодтар жазылады. MasterSCADA-пакетінде сияқты жоба ағашынан тұрады. Симулятор ретінде қажетті параметрді қосып, төмендегі скриптті жазуға болады. Мысалы, айнымалы мәнің *valU* 180-нен 250-ге дейін кездейсоқ заң бойынша өзгерту:

```
-- Initialization
local valU
function OnInit()
valU=200;
end
-- Uninitialization
function OnClose()
end
-- Processing
function OnRead()
--запись текущего мега
server.WriteCurrentTag(valU,OPC_QUALITY_GOOD);
--непересчет
valU = valU+math.random(10);if valU > 250 then valU = 180 end
end
```



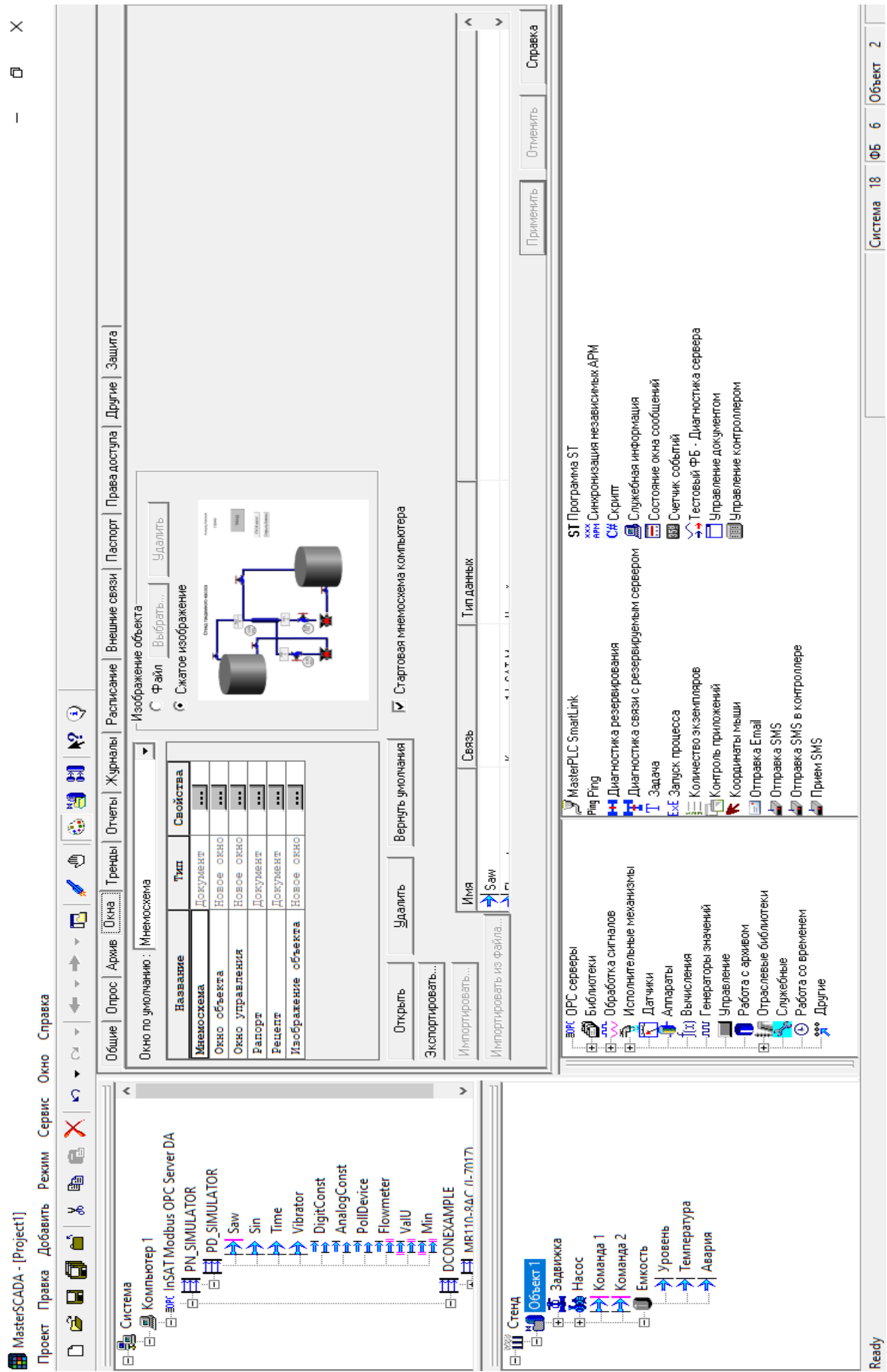
3.16 Сурет – InSAT Modbus OPC Server DA интерфэйсі

Келесі кезекте, нысан ағашын құрылады. Біздің жағдайда бұл тандемді стенд. Стендің құрамына кіретін элементтерді “Библиотека” бөлігінен аламыз. Әрбір элементтің өзіндік параметрлері қолданушыға тиімді болу үшін бірге қосылып жасалынған.

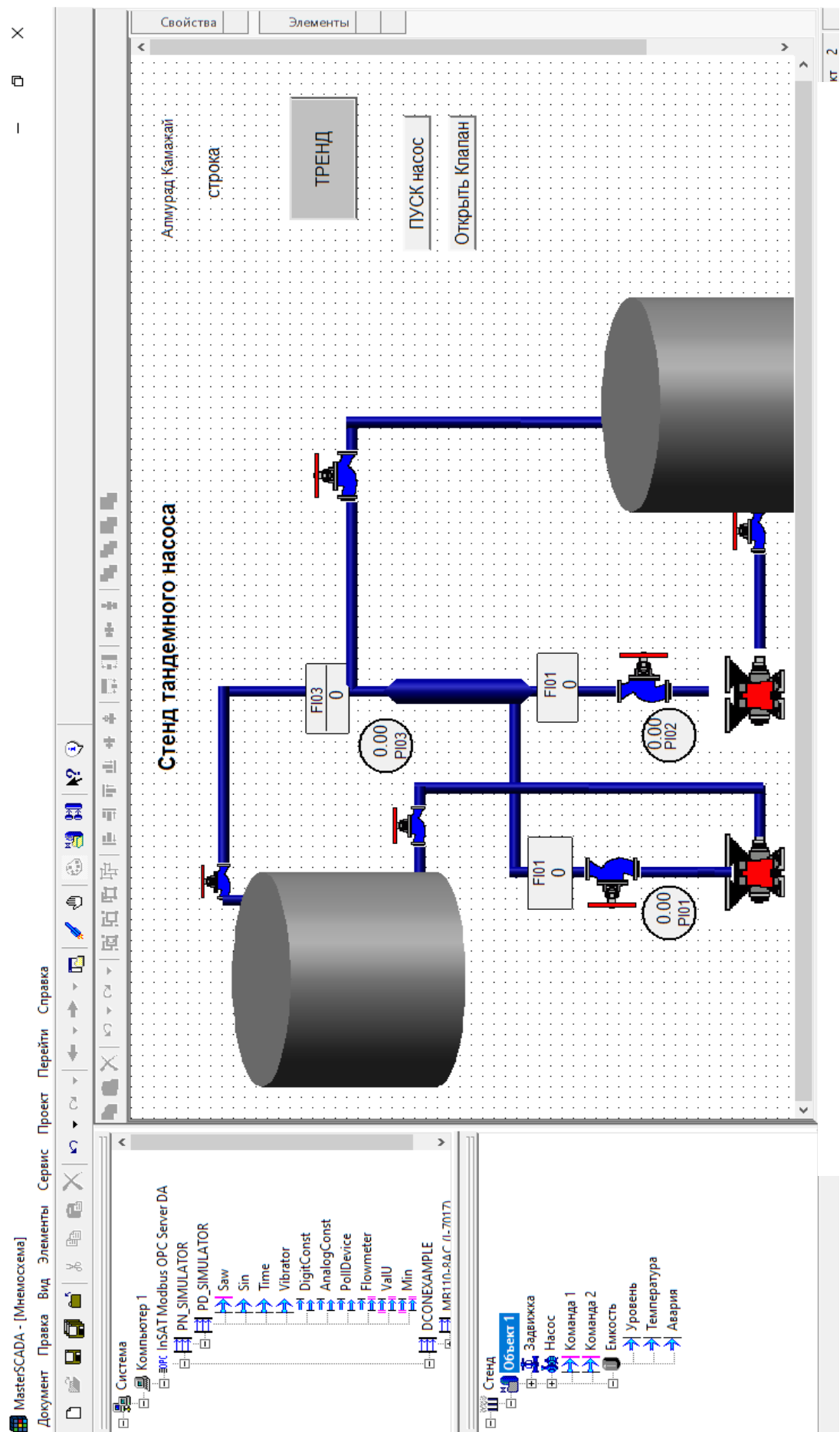


3.17 Сурет – Нысан ағашы

3.17-суретте көрсетілгендей, жоба ағашы мен нысан ағашы құрылғаннан кейін, “Объект 1” басып, “Окно” арқылы “Мнемосхема” жұмыс алаңына өтіп, жобаның мнемосхемасын құрамыз (3.18-сурет).



3.18 Сурет – MasterSCADA-жүйесінің негізгі интерфэйсі



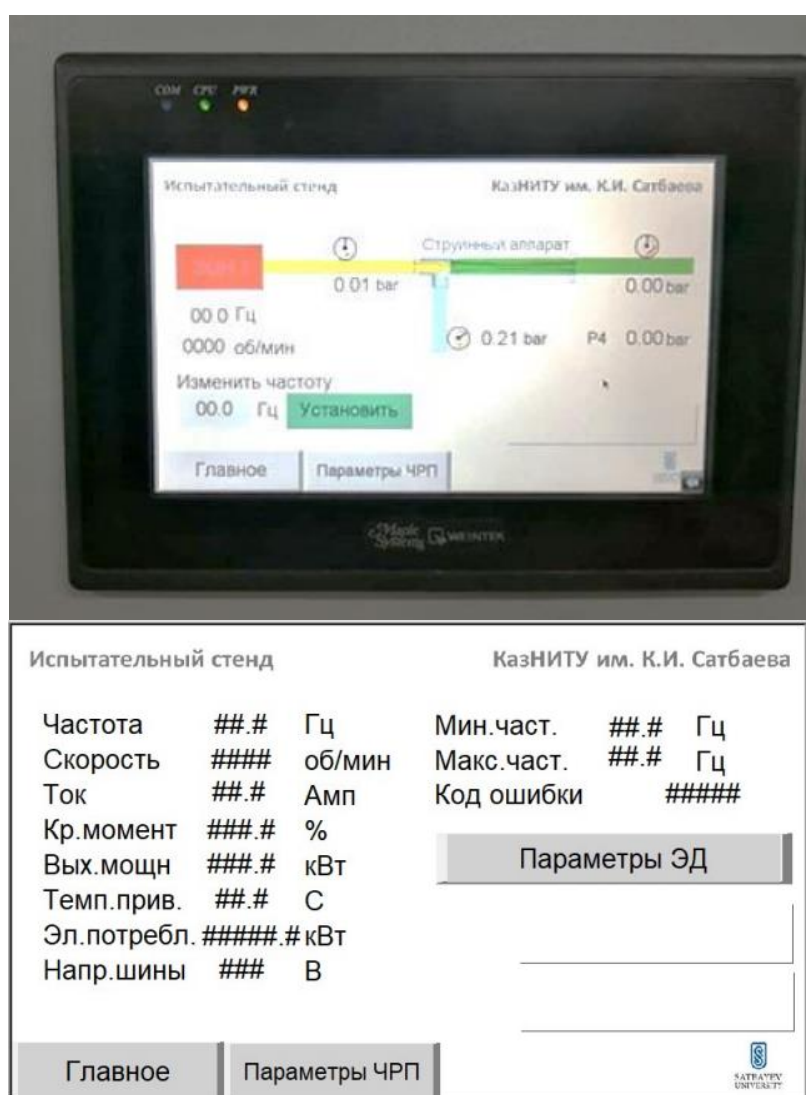
3.19 Сурет – MasterSCADA-жүйесіндегі тандемді сорап үшін құрылған мнемосхема

Мнемосхеманы “Пуск” батырмасы арқылы іске келтіреміз және ондағы параметрлердің уақытқа байланысты графикалық өзгерісін “Тренд” батырмасын басу арқылы көре аламыз.

Ескерту: “Пуск”-ты баспай тұрып, InSAT Modbus OPC Server DA серверінің жасап тұрғанына көз жеткізу қажет.

Объектідегі апат туралы хабарламалар SMS - хабарламалар, электрондық пошта, FTP серверлері, WEB беттер арқылы көптеген алушыларға жіберуге болады.

T-BOX Lite - Modbus сияқты әртүрлі байланыс протоколдарының арқасында заманауи SCADA жүйелерімен үйлесімді болғандықтан жергілікті сенсорлы экран ретінде де қызмет атқарды. Modbus Maple System-де стендтің негізгі зерттелу буыны болып есептелінетін “ЭОТС+АС” буыны көрсетілді. Бұл жергілікті басқаруға ыңғайлы бір буындық мнемосхема.

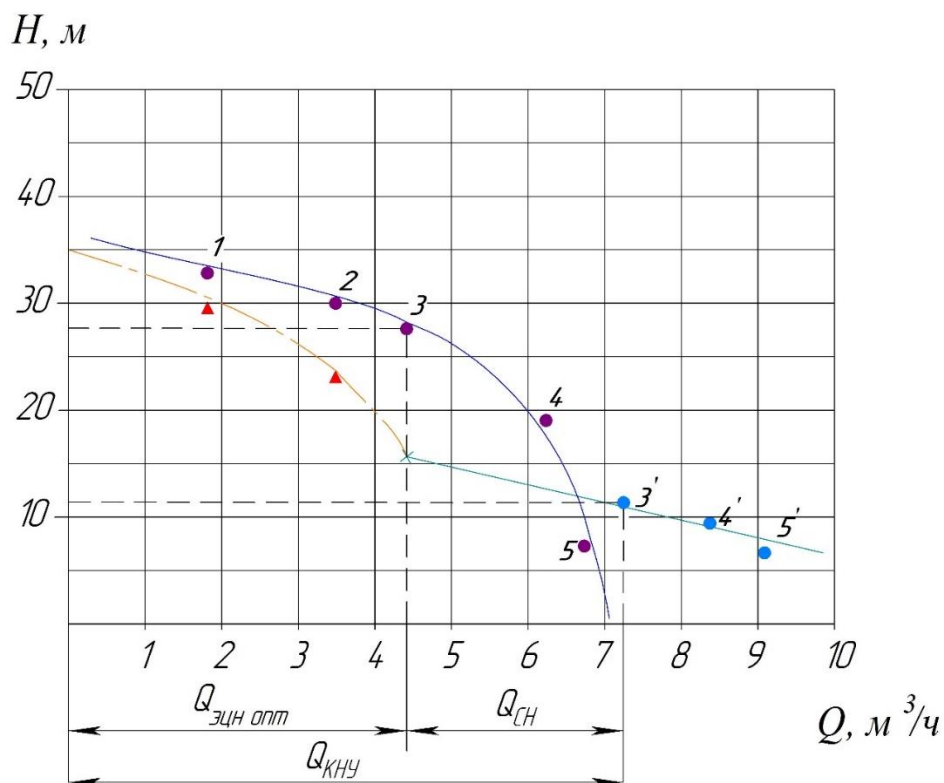


3.20 Сурет – Modbus Maple System интерфейсі

3.6 Эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін талдау

Стендтің жұмыс қабілетін тексеру және бағалау әдістері келесідей болды:

- а) Жүйенің герметикалық төзімділігін тексеру:
 - жүйені сумен толтыру және жүйеден ауаны шығару;
 - 12,16,17 сыйымдылықтарына берілетін жердегі вентильді жауып, 13,14,15 вентильдерін ашу;
 - ЭОТС 5 қосу және 10,11 маномертлер көрсеткішіндегі қысым мөлшерін бақылап, жүйедегі қысымды 0,5МПа жеткізу;
 - ағып кетуді анықтау үшін тексеру жүргізу.
- б) Стендті жұмыс режимінде көру:
 - барлық задвижкиларды ашу;
 - ЭОТС 4 және 5 қосып, олардың жиілігін басқару станциясы арқылы номиналдықтан 0,70% жеткізу;
 - ЭОТС-ның орнатылған режимі бойынша, 5 мин ішінде шығынөлшегіштердің 6,7 жұмысшы және эжектрленетін сұйықтықтар шығынын байқау;
 - ЭОТС 4 өзгеріссіз жұмысы кезінде, вентиль 12 арқылы эжектрленетін сұйықтық қысымын біртіндеп 0-ден 0,1МПа дейін, 0,02МПа қадаммен өзгерту, осы аралықта манометр 9 бен шығынөлшегіштер 6,7 көрсеткіштерін бақылап отыру;
 - реактивті сорғының эжекция коэффициентін есептеу.



3.21 Сурет – Ағынды аппараттың беріліс-энергетикалық сипаттамалары

3.21-суретте ЭОТС мен АС-ның біріктірілген сипаттамаларын талдаудан, ЭОТС-ның жоғарғы дамыған қысымдарында АС кеңжар штуцерінің ролін, ал қысымы төмендеген сайын, АСҚ-ы берілісі ЭОТС мен АС берілісінен тұрады. Оңтайлы жұмыс режимінде ($H_{\text{ЭОТС. оңт.}} = 27\text{ м}$ и $Q_{\text{ЭОТС. оңт.}} = 4,55\text{ м}^3/\text{сағ}$) эжекциаланатын сұйықтық тіреуімен АС-ға кіре берісте $q_2 = 2,71\text{ м}^3/\text{сағ}$, АСҚ-ның жиынтық берілуі $Q_{\text{АСҚ}} = 7,26\text{ м}^3/\text{сағ}$ құрады.

Бөлімге қорытынды

3 бөлімде РФ 2075654 патентінің екінші нұсқасы негізінде жасалынған ағынды сораптың параметрлерін анықтауға арналған стендтің сұлбасымен таныса отырып, оның негізгі элементтері болып есептелінетін сопло мен ЭОТС монтаждалуы көрсетілді. Сонымен қатар, SCADA-жүйесінде іске асыру үшін зерттелетін объектіні бақылау параметрлері таңдалды, олар бізде: жоғары қысымды саптамаға берілетін жұмыс сұйықтығының қысымы мен шығыны; ағынды сорапта эжекцияланатын сұйықтығының қысымы мен шығыны және суммарлы қысым мен шығын. Осы параметрлерге сәйкес деректерді жинаушы датчиктер таңдалды. Келесі кезекте стендтің барлық элементтерін ИБШ-на жинау үшін қосылу схемалары құрылды. ПЛК Т-Box-Lite-тың жиілік түрлендіргіш, сенсорлы экран Modbus-пен және АЖО-на қосылу схемалары да көрсетілді. Басқару шкафынан келетін ақпаратты көрсететін MasterSCADA-пакетінде жұмыс интерфэйсі құрылып, ішкі элементтеріне шолу жасалынды және эксперименталдық жұмыстың нәтижелері келтірілді.

4 SCADA жүйелерін автоматтандырудың техникалық үнемділігі мен экономикалық тиімділігі

Бұл диссертациялық жұмыста ағынды сораптың параметрлерін анықтауға арналған зерттеу стендін автоматты басқару әзірленді. Бұған стендтің негізгі параметрлері, яғни соплоның қабылдау камерасына кіретін жұмыс сұйықтығының шығыны және қысымы, қосымша сораптан келетін сұйықтықтың шығыны мен қысымы және ығысу камерасынан шығар бөлімдегі суммарлы шығын мен қысым шамалары өлшенген болатын.

Бұл жобада автоматтандыру жүйесін енгізу - реттеу сапасы, өндіріс мәдениеті, технологиялық жабдықты пайдалану тиімділігі, операциялық персоналдың қателіктерін күрт азайту және қателіктер салдарынан ақаулар, технологиялық процесті тұрақтандыру және энергия шығынын азайту арқылы өндірістік процестердің тиімділігін арттыруға бағытталған.

4.1 Кесте – Экономикалық тиімділікті есептеу үшін бастапқы деректер

Көрсеткіштер	Көрсеткіш шамасы	Өлшем бірліктері
Негізгі фонд	3 495 000	теңге
Зерттеу	21	күн
Инженер	6	адам
Сағаттық тарифтік мөлшерлеме	3750	теңге/сағ
Жалпы айлық	60 000	теңге
Инженер программист	1	адам
Оклад	130 000	теңге

Экономикалық тиімділікке қолданыстағы кәсіпорындарды салу, кеңейту және қайта құру шығындары болып табылатын күрделі салымдарды ұтымды пайдалану арқылы қол жеткізіледі. Қайта құруға (жаңғыртуға) арналған шығындар сатып алынған жабдықтың құнынан, монтаждауға және бөлшектеуге арналған шығындардан және ескі жабдықты алып тастаудан құралады. Автоматтандыруды жүргізу кезінде абсолюттік (жалпы) экономикалық тиімділікті анықтайды.

4.2 Кесте – Автоматтандыру құралдарын сатып алуға арналған шығындар сметасы

Бақылау-өлшеу аспаптарының атауы және типі	Саны	Бірлік бағасы, теңге	Шығындар суммасы, теңге
Контроллер T-Box Lite	1	92 500	92 500
ABB жиілік түрлендіргіш	1	370 895	70 895
Maple system HMI5070TH	1	252 000	252 000
Датчик давления WIKA a-10	2	52 000	104 000
Шығынөлшегіш TUF-2000M	1	40 000	40 000
WIKA DPGT40	1	80 000	80 000
RS-232 кабель	1	20 000	20 000
Ethernet порт	1	5850	5850
Барлығы	9		665 245

4.3 Кесте – Ескі құралдардың шығындар сметасы

Аспаптарының атауы және типі	Саны	Бірлік бағасы, теңге	Шығындар суммасы, теңге
Mateus ATSGJ800 сорап	1	66 729	66 729
Mateus ATJET100A сорап	1	68 316	68 316
Ысырма	5	2500	12 500
Құбырлар 3м	1	9000	9000
Бак 100л	2	2500	5000
Барлығы	10		161 545

Стендтің жұмысына БӨА мен А ендіру барысындағы шығындар:

$$KB = KM + KD, \quad (4.1)$$

мұндағы KM – жаңа БӨА қондырғыларының монтажына кеткен шығын, теңге;

KD – ескі БӨА демонтажына кеткен шығын, теңге;

Монтажға кеткен шығын БӨА және А қондырғыларына кеткен сумманың 30%-ы:

$$KM = 0,3 \cdot K_k, \quad (4.2)$$

$$KM = 0,3 \cdot 665\,245 = 199\,573,5 \text{ теңге}$$

Ескі аппараттардың демонтажына кететін шығын олардың 10%-ынан:

$$KD = 0,1 \cdot K_k, \quad (4.3)$$

$$KD = 0,1 \cdot 161\,545 = 16\,154,5 \text{ теңге}$$

$$KB = KM + KD = 199\,573,5 + 16\,154,5 = 215\,728 \text{ теңге}$$

Автоматтандыруға байланысты жалпы капитал салымдары:

$$\Delta K = KD + KB, \quad (4.4)$$

$$\Delta K = 16\,154,5 + 215\,728 = 231\,882,5 \text{ теңге}$$

Күтілетін экономикалық әсер

Автоматтандырудың жаңа құралдарын құру және енгізу тиімділігінің критерийі күтілетін экономикалық тиімділік болып табылады. Ол формула бойынша анықталады:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_p - E_n \cdot K_n, \quad (4.5)$$

мұнда \mathcal{E}_p – жылдық экономия;

E_n – нормативті коэффициент ($E_n = 0.15$);

K_n – бағдарламаның бастапқы құнын қоса алғанда, жобалауға және енгізуге арналған күрделі шығындар.

\mathcal{E}_p жылдық үнемдеуі пайдалану шығындарын үнемдеуден және пайдаланушының еңбек өнімділігінің артуына байланысты үнемдеуден құралады. Осылайша біз аламыз:

$$\mathcal{E}_p = (P_1 - P_2) + \Delta P_{\text{п}}, \quad (4.6)$$

P_1 және P_2 – әзірленетін бағдарламаны енгізгенге дейін және кейін тиісінше пайдалану шығыстары;

$\Delta P_{\text{п}}$ – қосымша пайдаланушылардың еңбек өнімділігін арттырудан үнемдеу.

Пайдалану шығыстарының құрамы

Пайдалану шығындарына мыналар кіреді:

- ақпараттық қызметкерлердің ақысы;
- қызмет көрсету жөніндегі персоналды ұстау техникалық құралдар кешені (КТС);
- бағдарламалардың немесе бағдарламалар топтамасының жұмыс істеуіне жұмсалатын шығыстар;
- ғимараттарды (зертханаларды) ұстауға арналған шығыстар;
- үстеме шығыстар;
- басқа да шығыстар.

Персоналды ұстауға арналған шығынтар

Жұмыс істейтіндердің әртүрлі түрлері бойынша шығыстар мынадай формула бойынша айқындалады:

$$Z = \sum_i \left(n_i \hat{z}_i \left(1 + \frac{a_c}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{a_n}{100} \right) \right), \quad (4.7)$$

мұнда n_i - i - түрдегі персонал саны;

\hat{z}_i - i типтегі қызметкердің орташа жалақысы;

a_c - әлеуметтік сақтандыруға, зейнетақы қорына және тұрақтандыру қорына аударымдардың пайызы (әдетте $a_c = 38.5\%$);

a_n - жыл ішіндегі сыйлықақылардың орташа пайызы.

Автоматтандыруды ендіргенге дейін инженерлер саны 6 болды, сәйкесінше

$$Z_1 = (6 \cdot 60000 (1 + 38.5/100) \cdot (1 + 20/100)) = 598\,320 \text{ теңге}$$

Автоматтандыруды ендіргеннен кейін инженерлер саны 2 болды, оператор және бас инженер, сәйкесінше

$$Z_2 = (2 \cdot 80000 (1 + 38.5/100) \cdot (1 + 20/100)) = 199\,440 \text{ теңге}$$

Бағдарламаның жұмыс істеуіне арналған шығынтар

Жалпы жағдайда, машина уақытының шығындары процессордың шығындарынан (объект немесе абсолютті модульмен жұмыс істеу кезінде) және дисплей уақытының шығындарынан тұрады. Есептеулердің формуласы келесідей:

$$M=t_d \cdot C_d + t_n \cdot C_n, \quad (4.8)$$

мұнда C_n и C_d – тиісінше, процессордың бір сағаты мен дисплей уақытының құны;

t_d и t_n – тиісінше, мәселені шешуге қажетті процессорлық және дисплей уақыты (сағат).

Процессор уақытының құны: $C_n = 11$ теңге.

Дисплей уақытының құны: $C_d = 8$ теңге.

Бағдарламалық өнімді енгізгенге дейін қызметкер: $t_n = t_d = 126$ сағ., себебі мен арнайы емес бағдарламаларды қолданды.

Бағдарламалық өнімді енгізгеннен кейін қызметкер жұмсайды: $t_n = t_d = 42$ сағ.

Пайдалану керек-жарақтарының шығыстары көтерме немесе еркін бағалар бойынша тікелей шотпен айқындалады.

Екі жағдайда да пайдалану керек-жарақтарына арналған шығыстар тең (енгізуге дейін және кейін) және мыналарды құрайды:

1) Нәтижелерді қатты көшірмеге көшіру шығыстары (қағаз, баспа құрылғысының пайдалану шығыстары):

$$C_T = (60 \cdot 20) \cdot 3 = 3600 \text{ т.}$$

2) Дискідегі ақпараттық көшірме (20 дискета) түріндегі нәтижелерді тасымалдау шығындары: $C_{II} = 1000 \text{ т.}$

Демек, бағдарламалық өнімді енгізгенге дейін бағдарламаның жұмыс істеу шығындары тең:

$$P1_{\phi} = C_n t_n + C_d t_d + C_{II} + C_T = 126 \cdot 11 + 126 \cdot 8 + 1000 + 3600 = 6\,994 \text{ т}$$

Бағдарламалық өнім енгізілгеннен кейін бағдарламаның жұмыс істеу шығыстары тең:

$$P2_{\phi} = C_n t_n + C_d t_d + C_{II} + C_T = 42 \cdot 11 + 42 \cdot 8 + 1000 + 3600 = 5\,396 \text{ т}$$

Сондықтан бағдарламалық өнімді енгізгенге дейін және одан кейінгі басқа шығындарды (1.02 коэффициенті) ескере отырып, эксплуатациялық шығындарды есептеуге болады:

$$P_1 = (Z_1 + P1_{\phi}) \cdot 1.02 = (598\,320 + 6\,994) \cdot 1.02 = 617\,420,28 \text{ теңге}$$

$$P_2 = (Z_2 + P2_{\phi}) \cdot 1.02 = (199\,440 + 5\,396) \cdot 1.02 = 208\,932,72 \text{ теңге}$$

Егер экономикалық әсерді барлық бөлшектерді ескере отырып бағаласақ, онда жобалау мен енгізудің күрделі шығындары осы кезеңдегі жұмыс ұзақтығын ескере отырып есептеледі. Сонымен, автоматтандыру жүйесін жобалау мен енгізудің күрделі шығындарын есептеуді толығырақ қарастырайық.

Пайдаланушының еңбек өнімділігін арттырудан үнемдеуді есептеу

Егер пайдаланушы бағдарламаны (бағдарламалар пакетін) пайдалана отырып, j түріндегі жұмысты орындау кезінде ΔT_j сағаттарын үнемдесе, онда p_j еңбек өнімділігін арттыру (пайызбен) мынадай формула бойынша айқындалады:

$$p_j = (\Delta T_j / (t_i - \Delta T_j)) / 100, \quad (4.9)$$

мұнда t_i - әзірленген бағдарламаларды енгізгенге дейін j типті жұмысты орындау үшін пайдаланушыға жоспарланған уақыт (сағат).

(4.7) формуласын қолданған кезде ΔT_j және t_i сандары жылына орта есеппен анықталуы керек екенін есте ұстаған жөн.

Еңбек өнімділігінің артуымен байланысты үнемдеу пайдаланушы ТП-ның көрсеткіші мынадай формула бойынша анықталады:

$$\Delta P_{\Pi} = \frac{Z_{\Pi} \sum P_j}{100}, \quad (4.10)$$

мұнда Z_{Π} - пайдаланушының орташа жылдық жалақысы.

Егер бағдарламаларды әртүрлі санаттағы пайдаланушылар пайдаланса, онда (4.7, 4.8) формулалар бойынша есептеулерді әр санат бойынша бөлек орындау керек. Бұл жағдайда ΔP_{Π} мәні тең болады:

$$\Delta P_{\Pi} = \sum (\Delta P_{\Pi})_k, \quad (4.11)$$

Мұнда ΔP_{Π} - бұл k санаттағы пайдаланушылардың еңбек өнімділігін арттырудан алынған үнемдеу.

Біздің жағдайда бағдарламаны бір санаттағы пайдаланушылар пайдаланады, сондықтан формуланы қолданамыз (4.8). Бағдарлама жоғары мамандандырылған болғандықтан, жұмыстың тек бір түрі орындалады. Жұмыстың осы түріне жұмсалған уақыт іске асырылғанға дейін 126 сағатты, ал іске асырылғаннан кейін жылына 42 сағатты құрайды.

Демек, бізде еңбек өнімділігінің келесі артуы бар:

$$p = \frac{126-42}{42} \cdot 100 = 200\%$$

Демек, еңбек өнімділігінің артуына байланысты үнемдеу тең:

$$\Delta P_{\Pi} = 60\,000 \cdot \frac{200}{100} = 120\,000 \text{ теңге}$$

Енді үнемдеуді есептеу үшін барлық деректер алынды және біз оны есептейміз:

$$\Xi_r = P1 - P2 + \Delta P_n = 617\,420 - 208\,932 + 120\,000 = 528\,488 \text{ т}$$

Жобалау кезеңіндегі шығындарды есептеу

Жобалау дегеніміз - жүйені, жүйенің бір бөлігін немесе тапсырманы жобалау үшін орындалуы керек жұмыстар жиынтығы. Іске асыру дегеніміз- жүйені өнеркәсіптік пайдалануға енгізу бойынша жұмыстар жиынтығы, оны нақтылау мүмкіндігі бар.

Жобалау кезеңіндегі шығындарды есептеу үшін техникалық тапсырманы дайындаудан бастап құжаттарды рәсімдеуге дейінгі әр жұмыстың ұзақтығын анықтау қажет.

Жұмыстардың ұзақтығы нормативтер бойынша (бұл ретте арнайы кестелер қолданылады) немесе мынадай формула бойынша сараптамалық бағалар негізінде есептейді:

$$T_0 = (3 * T_{\min} + 2 * T_{\max}) / 5, \quad (4.12)$$

мұнда T_0 - жұмыстың күтілетін ұзақтығы;

T_{\min} и T_{\max} ~ тиісінше, сарапшының пікірінше, ең кіші және ең үлкен жұмыс ұзақтығы.

Жұмыстың күтілетін ұзақтығын есептеу деректері 4.4-кестеде келтірілген.

4.4 Кесте – Жобалау кезеңіндегі жұмыс ұзақтығы

Жұмыстардың атауы	Жұмыс ұзақтығы, күн		
	min	max	болжамды
Техникалық тапсырманы әзірлеу	1	2	2
Техникалық тапсырманы талдау	2	5	3
Әдебиеттерді оқу	5	10	7
Жобаның негізгі кезеңдерімен танысу	1	3	2
ТТ ресімдеу	1	2	2
Алгоритмді әзірлеу	2	5	3
Бағдарламаны пысықтау	10	20	15
Бағдарламаны жөндеу	15	20	18
Экономикалық негіздеме	1	3	2
Түсіндірме жазбаны ресімдеу	3	7	5
	41	76	59

Жобалау кезеңіндегі күрделі шығындар K_n мынадай формула бойынша есептеледі:

$$K_n = C + Z_n + M_n + H, \quad (4.13)$$

мұнда C – бағдарламалық өнімнің бастапқы құны;

Z_{π} – жобалау мен енгізудің барлық кезеңдеріндегі мамандардың жалақысы;

M_{π} – жобалау және енгізу кезеңінде компьютерлерді пайдалану шығындары;

H – жобалау және енгізу кезеңіндегі үстеме шығындар.

Жобалау кезеңіндегі шығындардың негізгі түрлерінің бірі-маманның жалақысы, ол формула бойынша есептеледі:

$$Z_{\pi} = Z_d * T_{\pi} * (1 + A_c/100) * (1 + A_{\pi}/100), \quad (4.14)$$

мұнда Z_{π} – жобалау кезеңіндегі әзірлеушінің жалақысы;

Z_d – жобалау кезеңіндегі әзірлеушінің күнделікті жалақысы;

T_{π} – эксперименттің өткізу уақыты;

A_c – әлеуметтік сақтандыруға аударымдардың пайызы ($A_c = 38.5\%$);

A_{π} – сыйлықақы пайызы ($A_{\pi} = 20\%$). Біздің жағдайда бағдарламаны әзірлеушіге берілетін айлық ақысы $Z_m = 80\,000$ теңге. Сәйкесінше, күнделікті ақы құнын шығара аламыз:

$$Z_d = \frac{Z_m}{21} = \frac{80\,000}{21} = 3810 \text{ теңге}$$

Яғни, бағдарламалаушы айлығы:

$$Z_{\pi} = Z_d * T_{\pi} * (1 + A_c/100) * (1 + A_{\pi}/100) = 3810 \cdot 21 \cdot (1 + 0,20) \cdot (1 + 0,385) = 132\,976,62 \text{ теңге}$$

Жалпы жағдайда, машина уақытының шығындары процессордың шығындарынан (объект немесе абсолютті модульмен жұмыс істеу кезінде) және дисплей уақытының шығындарынан тұрады. Есептеулердің формуласы келесідей:

$$M = t_d * C_d + t_{\pi} * C_{\pi}, \quad (4.15)$$

мұнда C_{π} и C_d – тиісінше, процессордың бір сағаты мен дисплей уақытының құны;

t_d и t_{π} – тиісінше, мәселені шешуге қажетті процессорлық және дисплей уақыты (сағат).

M_{π} есептеу кезінде бағдарламалардың бастапқы мәтіндерін дайындау, оларды жөндеу және бақылау мысалдарын шешу уақытын ескеру қажет.

(4.3) формулаға сәйкес үстеме шығыстар бағдарламаны пайдаланумен айналысатын персонал жалақысының 80-120% - ын құрайды.

Біздің жағдайда, кестелік мәліметтерге сүйене отырып, сегіз сағаттық жұмыс күнін негізге ала отырып, біз қажетті машина уақыты тең екенін аламыз:

$$t_{\Pi} = t_{\text{д}} = 21 \cdot 8 = 168 \text{ сағ.}$$

Жобалау кезеңінде компьютерлерді пайдалану шығындарын белгілі формула бойынша анықтаймыз:

$$M_{\Pi} = C_{\Pi} t_{\Pi} + C_{\text{д}} t_{\text{д}} = 11 \cdot 168 + 8 \cdot 168 = 3\,192 \text{ теңге}$$

H_{Π} үстеме шығындары жоғарыда қарастырылған әдістемеге сәйкес анықталады, сондықтан

$$H_{\Pi} = Z_{\Pi} \cdot 1.2 = 132\,976,62 \cdot 1.2 = 159\,571,944 \text{ теңге}$$

Капиталды шығындарды нақтылау

Өнімнің бағасын анықтау. Бағдарламалық өнімді әзірлеудің еңбек сыйымдылығын есептеу.

Бағдарламалық өнімді әзірлеудің еңбек сыйымдылығын есептеу әдісі (ПП) - де ұсынылған тәсіл [30]. ӨЖ әзірлеудің еңбек сыйымдылығы мен ұзақтығын айқындайтын негізгі фактор ретінде бағдарламаның (бағдарламалардың) бастапқы мәтінінің (ИТП) мөлшерін қабылдайтын боламыз:

Белгілейік: G - ПП әзірлеудің күрделілігі, адам-ай., T' - ПП әзірлеудің ұзақтығы, ай.

G және T' формулалармен анықталады:

$$G = 2.4n^{1.05} \quad (4.16)$$

$$T' = 2.5G^{0.38}, \quad (4.17)$$

мұнда n – ИТП-дағы мың жолдар саны.

Біздің жағдайда жолдар саны 1500-ге тең, яғни

$$G = 2.4 \cdot 1,5^{1.05} = 3,674,$$

$$T' = 2.5 \cdot 3,674^{0.38} = 4.$$

$$K = Z + M + H = 132\,976,62 + 3\,192 + 159\,571,944 = 295\,740,5 \text{ теңге}.$$

Күтілетін экономикалық эффектті есептеу формуласы:

$$\Delta = \Delta_p - E_n \cdot K_{\Pi}, \quad (4.18)$$

мұнда E_n - нормативті коэффициент ($E_n=0.45$)

Сәйкесінше,

$$\Xi = 528\,488 - 0,45 \cdot 295\,740,5 = 395\,404,775 \text{ теңге.}$$

Автоматизацияға дейінгі жалпы шығындардың қосындысы:

$$\sum A_{\text{дейін}} = (Ж_{\text{БӨА жаңа}} + Ж_{\text{БӨА ескі}}) + KB + Z_1 + P1_{\phi} = 161\,545 + 215\,728 + 598\,320 + 6\,994 = 982\,587 \text{ теңге}$$

Автоматизацияға кейінгі жалпы шығындардың қосындысы:

$$\sum A_{\text{кейін}} = (Ж_{\text{БӨА жаңа}} + Ж_{\text{БӨА ескі}}) + KB + Z_1 + Z_{\text{п}} + P1_{\phi} = (665\,245 + 161\,545) + 199\,440 + 132\,976,62 + 5\,396 = 1\,164\,602 \text{ теңге}$$

Ағынды сорапты өндіруші заводта қолданылатын стендтің беретін пайда есебі

Диссертациялық жұмыстағы ішкі элементтерінің параметрлері анықталған ағынды сорапты уранды ұңғымалық өндіру барысында қолданылатын түрлерін өндіру мақсатында заводқа тапсырыс келді делік. Завод жылына 120 ағынды сорапты өндіруге план жасалынды, сәйкесінше айына 10 сорапты жасап шығару қажет. Егер дайын сораптарды параметрлерін тексеру мақсатында орындалған автоматтандырылмаған эксперименттік стендтен өту үшін әр стендке 2 апта кетеді. Яғни заводта 5 стенд болуы қажет, уақытқа сыйдыру үшін. Әр стендке жауапты 6 персонал бар.

Салыстырмалы түрде, егерде біздің толығымен автоматтандырылған стендті қолданған жағдайда, қысым, шығын параметрлерін тексеру мақсатына тек қана 1 апта уақыт кетеді. Яғни завод 5 стенд емес, тек екі стендті ғана құрса болады немесе 5 стендті қалдырған жағдайда, жылына шығарылатын ағынды сораптың санын арттырса болады.

Қорытындылай келе, заводтың автоматты жабдықталған стендті қолдануынан түсетін ұтыс:

- сынақ уақытының қысқаруы;
- персоналдарға кететін айлық шығынның азаюы;
- сорапты шығару артқандықтан, заводқа түсетін қаражаттың артуы.

4.5 Кесте – Заводтың сынау стендінің автоматтандыруға дейінгі және кейінгі үлгісін қолдану кезіндегі пайда айырмашылығы

Автоматтандыруға дейінгі стендті завод	Автоматтандырылған стенді бар завод
Айлық айырмашылығы	
Әр стенде 6 персонал: 200 000 айлық x 6 x 5 стенд = 6 000 000 тг.	Әр стенде 2 персонал: 200 000 айлық x 2 x 5 стенд = 2 000 000 тг.
Жылдық айлық көрсеткіші	
6 000 000 x 12 = 72 000 000 тг.	2 000 000 x 12 = 24 000 000 тг.

4.5 Кесте жалғасы

Заводқа түсетін табыс әр сораптың сатылу құны 35 000тг болса	
120 сорап x 45 000тг = 5 400 000тг.	5x4апта = 20 x12ай = 240 240 сорап x 45 000тг = 10 800 000тг

Сонда жалпы шығындар көрінісі болады:

$$Ж_{шығын} = A_{ж} + D_{ш} + P_{ш} \quad (4.19)$$

$$Ж_{дейін.шығ.} = 72\,000\,000 + 5\,000\,000 + 10\,000\,000 = 87 \text{ млн.}$$

$$Ж_{дейін.шығ.} = 24\,000\,000 + 5\,000\,000 + 10\,000\,000 = 39 \text{ млн.}$$

Завод басқа да сораптарды шығаратын болғандықтан, яғни олар ағынды сораптарды ғана шығармай басқа да сорап түрлерін немесе басқа да бөлшектерді шығарады деп қарастырдым. Сондықтан, тек ағынды сорапты дайындаушы цехына түсетін сату пайдасы ғана есептелді. 4.5-кестеде көрсетілгендей, автоматтандырылған стенді бар завод көптеген шығындардың алдын алып, жақсы экономикалық тиімділікке ие бола алатынын көреміз.

Бөлімге қорытынды

Экономикалық тиімділікті есептегеннен кейін, тандемді сораптың параметрлерін анықтауға арналған стендке кететін қаражатты автоматизацияға дейінгі және кейінгі кететін шығындарды есептеу нәтижесінде стендті автоматтандыру суммасы бірнеше есе артық екенін көреміз. Алайда, дәл осындай стендті сериялық өндіріс зауытында қолданған жағдайда, бір жылдық тиімділігі автоматтандырылмаған стендке қарағанда 2 есе пайда беретінін көреміз.

Экономикалық тиімділікті есептеу процесінде автоматтандырудың бір қасиетін ескеру қажет. Ол мыналардан тұрады: автоматтандыруға неғұрлым көп қаражат пен уақыт жұмсалса, енгізудің экономикалық әсері соғұрлым жоғары болады. Бұл өте қарапайым түсіндіріледі: егер сіз бағдарламалық өнімді таңдауға сапалы түрде жүгінетін болсаңыз, жобалау және іске асыру кезеңінде барлық технологиялық-процестерді сапалы түрде жасасаңыз, бәрін сипаттап, түзетсеңіз, онда бағдарламаны пайдалануға аз қаражат жұмсалады.

Егер бір бағдарламалық құралмен әртүрлі бөлімшелер мен қызметкерлер автоматтандырылса, олардың арасындағы жұмыс процесін ұйымдастыруға шығындар азаятынын атап өткен жөн. Уақыт пен материалдық шығындар азаяды.

Қорытындылай келе, автоматтандырылған стендті қолдану – өндірістегі уақыт, адами ресурс шығындарын азайта отырып, өнімділікті, сенімділікті арттырады және ремонт пен техникалық қызмет көрсетудің алдын алып, оларға кетуі мүмкін шығындарды алдын ала есептеуге мүмкіндік береді.

5 Эксперименттік зерттеулер жүргізу кезінде интеллектуалды басқару жүйелерін қолдану бойынша практикалық ұсыныстар

Жаңа сорапты жасау барысында стендтік зерттеу жұмыстарын жүргізу – қазіргі уақытта сораптың жұмыс процессін бақылауға болатын жалғыз ақпарат көзі болып табылады. Аталған стендтерді автоматтандыруға дайындау барысында, специалисттердің бұл бағыттағы жұмыс тәжірибесі маңызды болып саналады. Диссертациялық жұмысымда келтірілген ағынды сорап параметрлерін өлшеуге арналып құрылған SCADA – жүйесін қолдануға практикалық ұсыныстар жасалынды. Олар:

Процессор – жүйелік блоктың негізгі бөлігі болғандықтан, Core 2 Duo 2,53 GHz, LGA775 / 3MB 1066MHz или AMD Athlon64 X2 6000+, 3.0GHz, 2x512KB-1000MHz (ADV6000) жүйелерінен төмен емес процессорларды таңдау қажет. Олар MasterSCADA-ны үздіксіз жұмыс жасаумен қамтамасыз ете алады.

MasterSCADA жұмыс жасайтын операциондық жүйе Window-тың жаңартылған кез келген түрі. Window-ты қолданған кезде, қашықтықты басқаруға арналған OPC-серверді қосу үшін жүйенің қауіпсіздік функцияларды өшіру қажет.

Жүйені ИНСАТ компаниясының сайтынан жүктегеннен кейін, лицензиялы қосылу қажет.

Сонымен қатар, интеллектуалды басқару шкафындағы контроллер мен оған қосылатын датчиктердің Input сигналдарының қабылдайтын мәні бірдей болуы керек. Мысалы, біздің жағдайда 4...20мА және АЖО мен Modbus протоколының арасындағы түрлендірілген деректерді жіберуші аппараттарды ақпараттың жиілігіне байланысты таңдау, яғни шкафқа қосылатын датчиктер саны аз болса - RS 232, көп болған жағдайда - RS 485.

ИБШ-дағы элементтердің өзара дұрыс жалғануын бақылау және жұмыс интерфэйсінде мнемосхеманы құру барысында, ең алдымен, жүйе ағашы мен нысан ағашы құрамын тексеру шарт, себебі объектілерді басқару барысында команданы беру кезінде кедергілер туындауы мүмкін.

СКАДА бағдарламалық пакетін таңдау да, көп жауапкершілікті талап етеді. Себебі, басқарылатын жүйенің контроллері мен қосылу кезінде проблемалар болмауы үшін.

Аталған практикалық ұсыныстар, кез келген эксперименттік стенд үшін өзекті болып табылады. Жүйенің дұрыс жұмыс жасауы оның элементтерін дұрыс таңдаумен анықталады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмыста Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ техникалық зерттеу университетінде ТМЖК кафедрасының профессоры Мырзахметов Б.А. басқаруымен жасалынған уранды ұңғылық өндіру барысында қолдануға тиімді болатын тандемді сораптың бөлігі - ағынды сораптың параметрлерін анықтап, өлшеуге арналған ұңғылық жағдайды имитациялауға арналған стендке SCADA-жүйесі құрылды. SCADA-жүйесін құру сенімділікті, өнімділікті арттырып, уақыт пен адами ақауларды азайтатыны экономикалық бөлімде дәлелденді.

Жұмыс барысында жасалынған кезеңдер:

- зерттеу стендін жобалау мақсатында техникалық талаптар мен тапсырмалар тізімі жасалынды;
- зерттеу стенд элементтері жасалынып, анықтауға міндетті параметрлер таңдалды және оларды анықтайтын қажетті түрлендіргіштер таңдалды;
- АСҚ режимдерін басқару мақсатында, сигналдарды қабылдайтын интеллектуалды басқару шкафы әзірленді;
- Шкаф ішіндегі негізгі манипуляция жасайтын 30 кіріс/шығысы бар TBOX-Lite және 45-70 Гц аралығындағы ЭОТ сораптарының режимдерін басқаратын АВВ компаниясының жиілікті түрлендіргіші таңдалды;
- үш деңгейлі ТП АБЖ-ын өзара Ethernet/RS 485 арқылы байланыстырылғаннан кейін, диспечердің автоматтандырылған жұмыс орны жасалынды: алдымен, контроллермен байланыс жасайтын OPC-сервер бағдарламаланды, келесі, SCADA-жүйесіндегі жүйе ағашы бағдарламаланып, нысан ағашы библиотекадан алынған керекті элементтері арқылы тандемді сорап стендінің мнемосхемасы құрылды;
- зерттеу нәтижесінде ағынды сорапты ЭОТС-мен бірге қолдану жалпы беріліс шамасын 23 %-дан 38 %-ға арттыратыны анықталды.

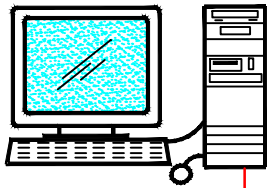
Жұмысты қорытындылай келе, осындай ағынды сорапты сериялық өндірісте қолдану 2 еселік өнімділік пен сенімділікке алып келетіні экономикалық бөлімде дәлелденді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Мырзахметов Б.А., Крупник Л.А., Султабаев А.Е., Тохтамисова С.М. Математическая модель работы струйного насоса в составе скважинной тандемной установки/ ГИАБ© Научно-технический журнал. – 2019. -№6. - С.123-135.
- 2 Мырзахметов Б.А., Султабаев А.Е., Тохтамисова С.М., Майкенов Е.Б. Моделирование скважинной тандемной насосной установки для откачки урана при подземном свкажинном выщелачивании/ Сб.Тр.Межд.научно-практической конф. «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях индустрии 4.0», 14-15 марта 2019г. - Том 1. - С. 421-426.
- 3 KZ 5318, 2020. Стенд для испытания струйных насосов с регулируемым подпорным насосом/ Мырзахметов Б.А., Бейсенов Б.С., Тохтамисова С.М., Сарыбаев Е.Е.
- 4 Заявка №2019/0383.1 на патент РК «Струйный насос» (приоритет от 27.05.2019г.). Мырзахметов Б.А., Бейсенов Б.С., Тохтамисова С.М., Сарыбаев Е.Е.
- 5 Патент на полезную модель №5318 «Стенд для испытания струйных наососв с регулируемым подпорным насосом» от 05.03.2020. .). Мырзахметов Б.А., Бейсенов Б.С., Тохтамисова С.М., Сарыбаев Е.Е.
- 6 Морозов А.С. Интегрированные системы проектирования и управления/ Казань -2009. - С. 11-49.
- 7 Пономарев О.П. SCADA-системы. Промышленные шины и интерфейсы. Общие сведения о программируемых логических контроллерах и одноплатных компьютерах/ Калининград -2006. -78с.
- 8 Галеев А.Г., Захаров Ю.В., Макаров В.П., Родченко В.В. Проектирование испытательных стендов для экспериментальной отработки объектов ракетно-космической техники/ Москва -2004. – 283с.
- 9 Ключев А.С., Глазов Б.В., Дуровский А.Х., Ключев А.А. Проектирование систем автоматизации технологических процессов/ Москва - 1990. -466с.
- 10 Пьявченко Т.А. Автоматизированные информационноуправляющие системы с применением SCADA TRACE MODE//Москва - 2015. -336с.
- 11 Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. Средства и системы управления технолгическими процессами/ Санк-Петербург -2016. -373с.
- 12 Кангин В.В., Козлов В.Н. Аппаратные и программные стредства систем управлени. Пробышленные сети и контроллеры/ Москва -2010. -418с.
- 13 <https://profstand.kz/product/stend-laboratornyy-promyshlennyye-datchiki-davleniya/>
- 14 <https://blogic.ru/blog/kak-rasschitat-ekonomicheskuyu-effektivnost-vnedreniya-esm-sistem/>
- 15 <https://docplayer.com/26183980-Masterscada>

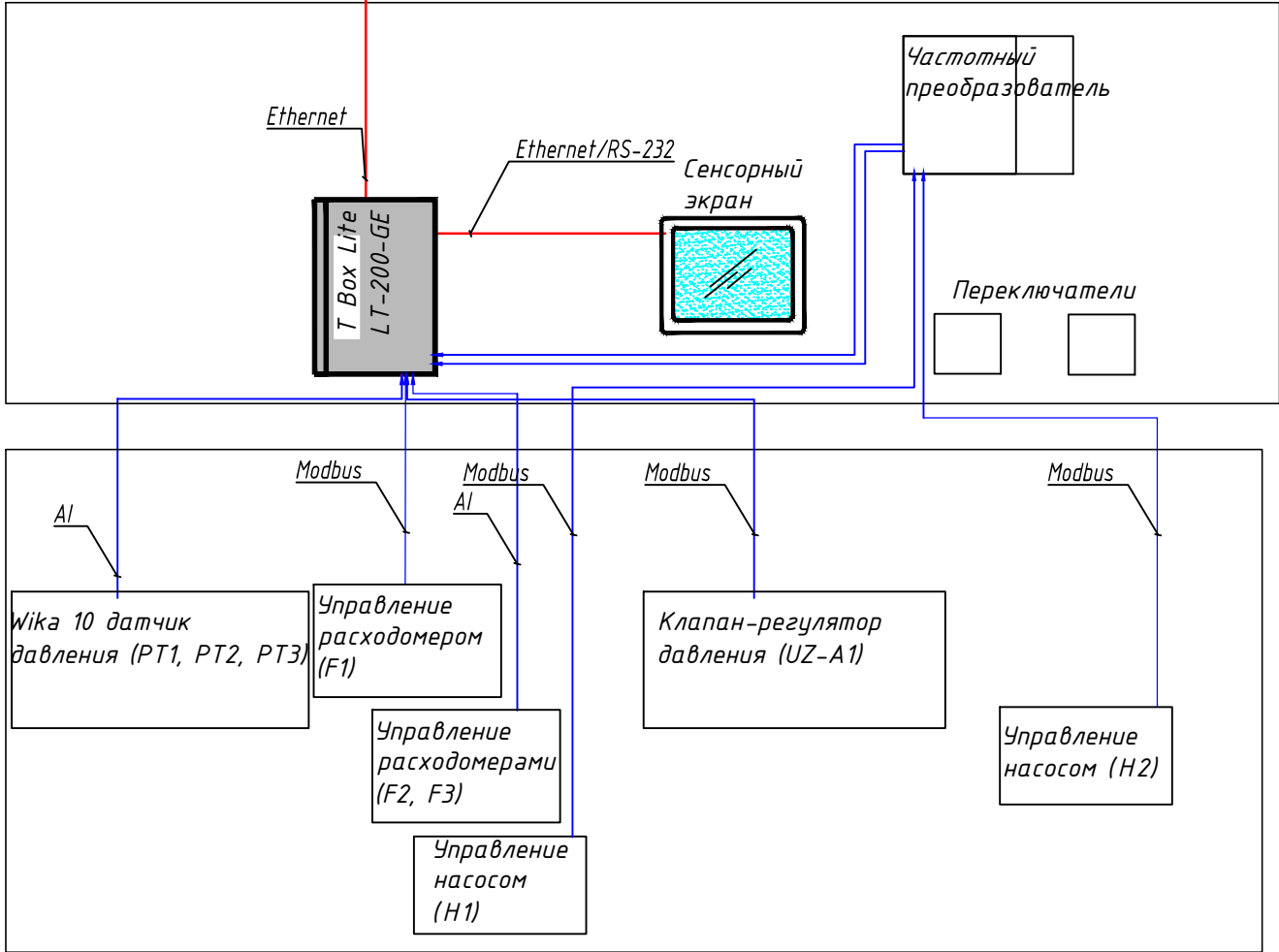
[illegible]

АРМ Оператора



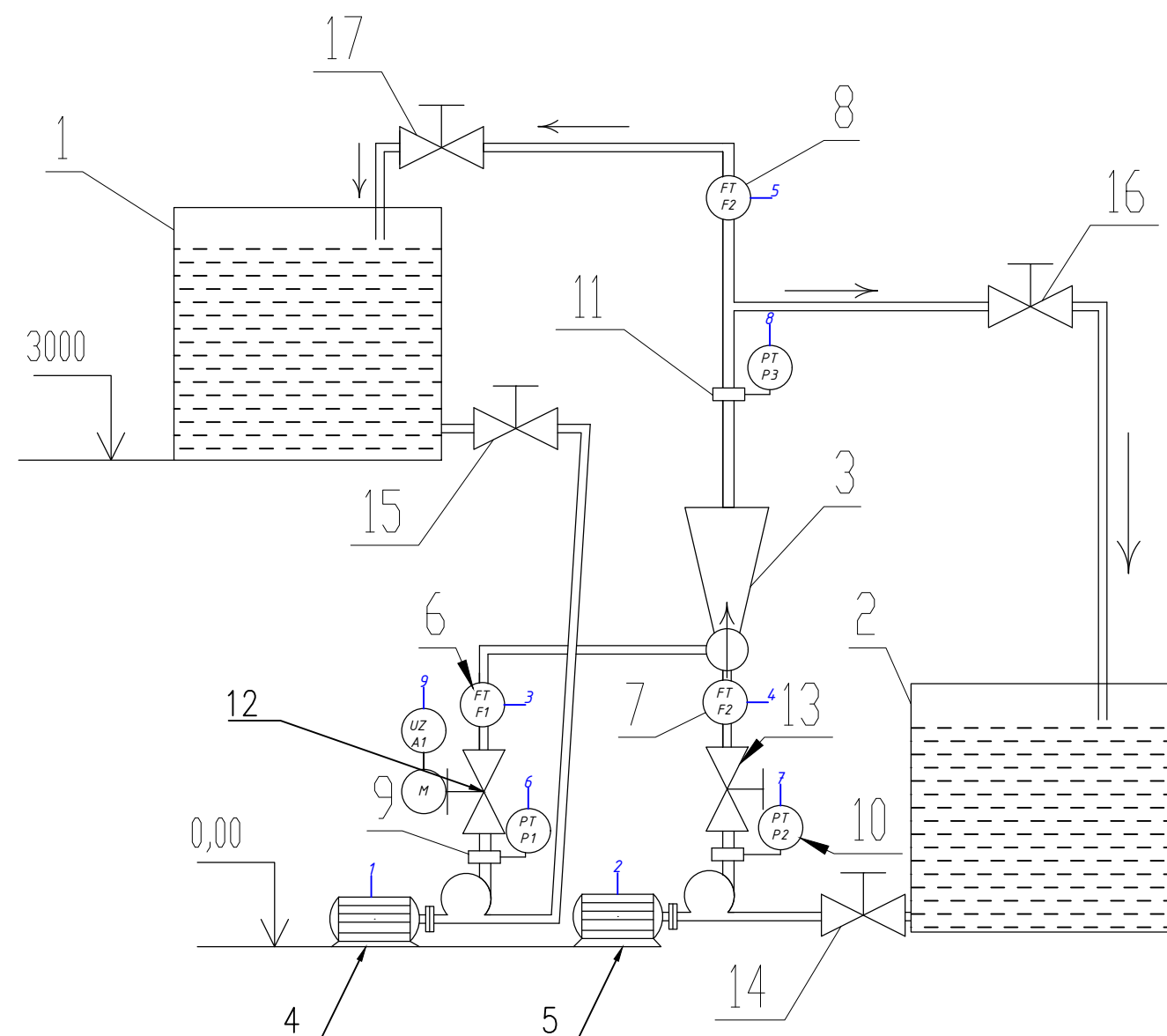
Технический
теплокорпус

Экспериментальный стенд для определения параметров струйного насоса



Инв. №. подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №.							Экспериментальный стенд для определения параметров струйного насоса(по 2-му варианту)			
			Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
			Разраб.		Алмурад			04.22		РП	2	
			Проверил									
			Н. контр.									




Экспериментальная установка для исследования характеристик струйных аппаратов



Поз.	Поставщик	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
F1	"Toye Measurement and Control equipment co., Ltd"	Ультразвуковой расходомер TUF-2000M	1		
F3	"ZENNER" Ltd	Лопастной счетчик расхода	1		
F2		Турбинный датчик расхода типа ДРТМС10Т	1		
PT1-PT3	TOO "Wika"	Wika 10 датчик давления	3		
UZ-A1		Клапан-регулятор давления	1		

[illegible]

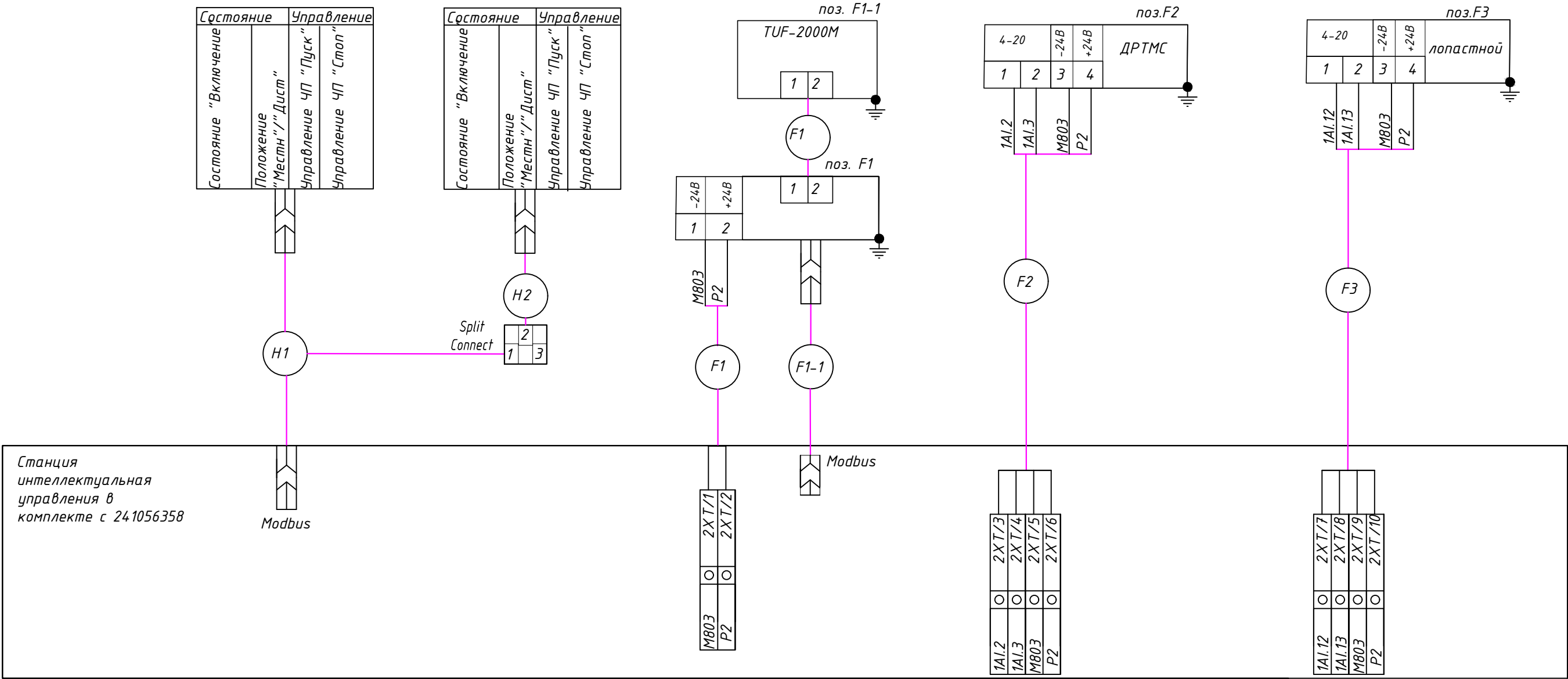
Условные обозначения КИПиА

-  Прибор для измерения давления бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту
-  Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту
-  Клапан регулирующий, закрывающий при прекращении подачи энергии с функцией ручного управления.

						Экспериментальный стенд для определения параметров			
						струйного насоса (по 2-му варианту)			
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Алмурад			04.22				
Проверил							РП	3	
Н. контр.									
						<div> <div>Схема автоматизации</div> <div></div> </div>			

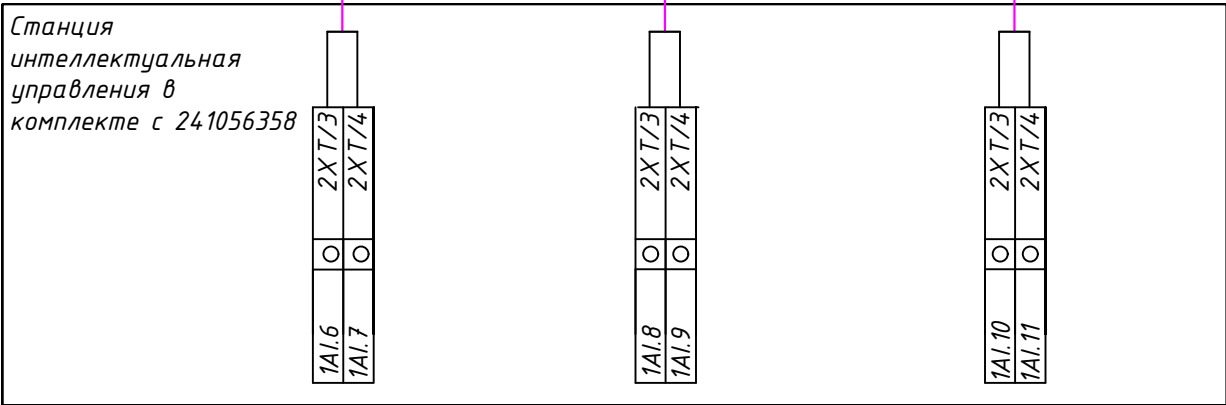
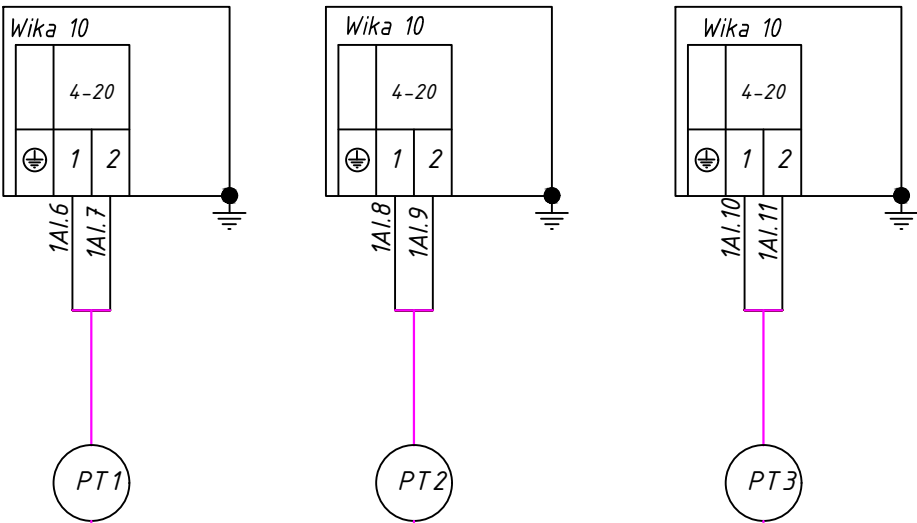
Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

Наименование параметра и место отбора импульса	Насос Н1	Насос Н 2	На трубопроводе DN90	На трубопроводе DN90	На трубопроводе DN90
Установочный чертеж	_____	_____	по инструкции	по инструкции	по инструкции
Обозначение, позиция	Н1-подпорный насос	Н2-основной насос	поз. F1	поз. F2	поз. F3



						Экспериментальный стенд для определения параметров				
						струйного насоса(по 2-му варианту)				
Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата			Стадия	Лист	Листов
Разраб.								РП	4.1	2
Проверил										
Н. контр.										
						Схема соединения внешних проводов				

Наименование параметра и место отбора импульса	На трубопроводе DN90	На трубопроводе DN90	На трубопроводе DN90	
	Показание и измерение давления	Показание и измерение давления	Показание и измерение давления	
Установочный чертеж	по инструкции	по инструкции	по инструкции	
Обозначение, позиция	поз. PT1	поз. PT2	поз. PT3	



Инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Лист
						4.2

F1	Modbus	PS/485/232	A+	Расходомер TUF 200M	Резерв	Vin
H1	Modbus		B	Чп насоса H1	Резерв	Bat
H2	Modbus		Rx	Чп насоса H2	Резерв	Out
UZ	Modbus		Tx	Клапан регулятор UZ-A1	Резерв	Gnd

F2	1AI2	PT100 4/20mA	6	Расходомер турбинный	Резерв	7
F3	1AI3		4	Расходомер лопастной	Резерв	5
PT1	1AI4		2	Wika 10	Wika 10	3
	1AI5		0	Резерв	Wika 10	1
	1AI6		V+			V+
	1AI7					
	1AI8					PT2
	1AI9					
	1AI10					PT3
	1AI11					

CPT DIG IN-OUT	8	Резерв	Резерв	9
	6	Резерв	Резерв	7
	4	Резерв	Резерв	5
	2	Резерв	Резерв	3
	0	Резерв	Резерв	1
	V+			V+

RELAYS	R3	Резерв	Резерв	R3
	R2	Резерв	Резерв	R2
	R1	Резерв	Резерв	R1
	R0	Резерв	Резерв	R0

Взам. инв. N

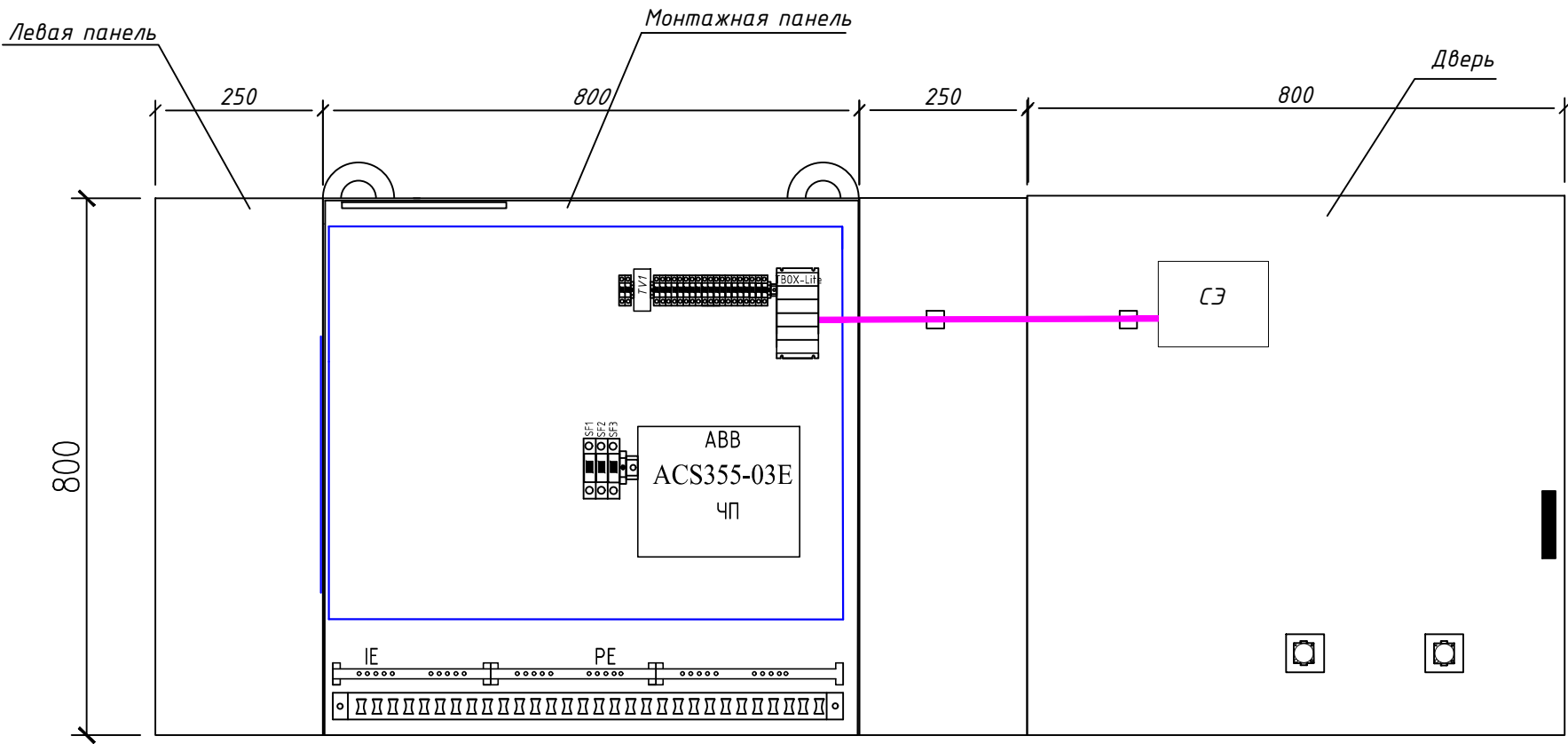
Подпись и дата

Инв. N подл

Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N

Вид на внутренние плоскости (развернуто)

Станция интеллектуальная управления в комплекте с 241056358



Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата	Экспериментальный стенд для определения параметров струйного насоса(по 2-му варианту)			
Разраб.		Алмурад			04.22			Стадия	Лист
Проверил								РП	5.1
Н. контр.									2
						Станция интеллектуальная управления в комплекте с 241056358. Общий вид			

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Алмурад Камажай Карабатырқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: "Стендтік ағынды сорғы қондырғысының жұмыс режимдерін басқару және бақылау үшін SCADA жүйесін әзірлеу"

Научный руководитель: Бейбит Мырзахметов

Коэффициент Подобия 1: 8.7

Коэффициент Подобия 2: 3.4

Микропробелы: 3

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 24.05.2022.

Мурзахметов А.С.



проверяющий эксперт

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Алмурад Камажай Карабатырқызы

Тақырыбы: "Стендтік ағынды сорғы қондырғысының жұмыс режимдерін басқару және бақылау үшін SCADA жүйесін әзірлеу"

Жетекшісі: Бейбит Мырзахметов

1-ұқсастық коэффициенті (30): 8.7

2-ұқсастық коэффициенті (5): 3.4

Дәйексөз (35): 1.5

Әріптерді ауыстыру: 16

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 3

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 30.05.22

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Алмурад Камажай Карабатырқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: "Стендік ағынды сорғы қондырғысының жұмыс режимдерін басқару және бақылау үшін SCADA жүйесін әзірлеу"

Научный руководитель: Бейбит Мырзахметов

Коэффициент Подобия 1: 8.7

Коэффициент Подобия 2: 3.4

Микропробелы: 3

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 30.05.22

Заведующий кафедрой



РЕЦЕНЗИЯ

магистерлік диссертацияға

(жұмыстың аты)

Алмұрад Камажайға

(Ф.И.О. обучающегося)

(оқушының А.Ж.Т.)

7M07111 – Машиналар мен жабдықтардың цифрлық инженериясы

(мамандықтың шифры және аты)

Тақырыбы: Стендтік ағымды сорғы қондырғысының жұмыс режимдерін басқару және бақылау үшін SCADA жүйесін әзірлеу

Рецензияға ұсынылғаны:

а) графикалық/демонстрациялық бөлімі- 22 слайдта

б) магистерлік диссертацияның жазбаша түсініктемесі -73 бетте

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУЛЕР

Диссертациялық зерттеу тақырыбы тікелей магистратура мамандығының атына сай, ал ғылыми мен өндіріс салаларына өте актуалды және заманауи тақырып болып табылады.

Жаңа машиналарды сынау кезінде автоматты басқару және ақпаратты өңдеу жүйелері, сонымен қоса ғылымда да кейінгі кезде кең таралып келе жатқан техникалық құрал.

Рецензияға ұсынылып отырған диссертацияда ағымды сораптарды зерттеу кезінде нәтижелердің, ақпараттың дәлелін арттыру мақсатында, сонымен қоса, зерттеу мен сынақтау мерзімін қысқарту мақсатында SCADA жүйесі қолданылған.

Зерттеулер теориялық және компьютерлік моделдеу әдістермен орындалып, оның нәтижелері эксперименталды түрде заманауи стендтерде дәлелденген. Тәжірибелік зерттеулер шынайы жағдайда жүргізілді.

Жалпы, диссертанттың алдына қойған міндеттер толық көлемде және нормативті құжаттар талабына сай орындалған, ғылыми жаңалығы мен тәжірибелік мәні бар жұмыс болып табылады. Зерттеу нәтижелері ғылыми мақала түрінде «Халықаралық конференциялар» материалдарында жарияланған.

Айтарлықтай ескертулер диссертациялық жұмысқа жоқ.

Жұмысқа баға

Диссертациялық жұмыс жоғары ғылыми-әдістемелік деңгейінде орындалған, қойылған мақсаттар мен міндеттерге қол жеткізілді, мазмұны мен безендірілуі нормативтік құжаттардың талаптарына сай орындалған.

Магистрант **Алмұрад Камажай** диссертациясының ғылыми деңгейі «Техника және технология магистрі» атаққа лайық, ал оның диссертациясын –" 95%" -пайызбен бағалауға болады.

Рецензент

КУПС ректоры

техн. ғыл. докт., профессор

(должность, уч. степень, звание)

Турдалиев А.

(подпись)

« » 2022 г.

