Сейтбекова Айнагуль Манарбековнаның 8D07103 – «Автоматтандыру және басқару» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған «Үлкен деректердегі ауытқуларды анықтау негізінде ауданның жылумен жабдықтау жүйесінің отын тұтынуын оңтайландыру әдістерін зерттеу және өңдеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысқа отандық ғылыми кеңесшінің пікірі

Қазақстан Республикасында жылу-энергетика кешенін ауқымды жаңғырту, жылу желілерінің физикалық және моральдық тозу деңгейін (орташа алғанда 50–60%) төмендету және ресурстарды үнемдеу — мемлекеттік деңгейдегі стратегиялық міндеттер болып табылады. ҚР Президенті Қ.К. Тоқаевтың халыққа Жолдауларында, ҚР «Жылу энергетикасы туралы» Заңында (2024 ж.) және «Энергетикалық және коммуналдық секторларды жаңғырту» ұлттық жобасында (2024 ж.) жылумен жабдықтау жүйелерін цифрландыру, деректерді нақты уақыт режімінде мониторингтеу, телеметриялық Big Data негізінде технологиялық ауытқуларды ерте анықтау және отын тұтынуды оңтайландыру қажеттілігі нақты белгіленген. Қазіргі қолданыстағы диспетчерлік және жергілікті автоматика жүйелерінде қалыпты технологиялық ауысулар мен жасырын ақаулықтарды (датчиктердің дрейфі, жылу тасымалдағыштың ағуы, гидравликалық инверсия) сенімді ажырату және осы ақпарат негізінде жылу көздерінің отын шығынын оңтайлы басқару міндеттері көбіне жеке-дара қарастырылып келеді. Сондықтан термогидравликалық процестердің цифрлық егізін, жасанды интеллект алгоритмдерін және бағдарламаланатын логикалық контроллерлерді (БЛК) жабық *Software-in-the-Loop* (SiL) контурына біріктіруге арналған ізденуші А.М. Сейтбекованың зерттеуі аса өзекті әрі ғылыми-тәжірибелік маңызы жоғары болып саналады. Диссертация нәтижелері жас ғалымдарды гранттық қаржыландыру аясындағы AP25795155 «Жасанды интеллект технологияларын қолданумен автоматтандырылған басқарудың және қаланы жылумен қамтамасыз етудегі аномалияларды талдаудың зияткерлік жүйесін әзірлеу» жобасын орындау барысында тікелей алынды.

Ізденуші Сейтбекова Айнагуль Манарбековна докторантурада оқу кезеңінде өзін қалыптасқан, жоғары деңгейлі біліктілікке ие ғылыми зерттеуші, жүйелі талдау мен күрделі инженерлік кешендерді интеграциялауға қабілетті маман ретінде көрсетті. Жұмысты орындау барысында докторант келесі міндеттерді дербес және толыққанды шешті:

1. «Алматы жылу желілері» ЖШС-нің нақты топологиялық деректері («ТК-2-СЗ-1» телімі) мен SCADA тарихи мәліметтерін сараптап, термогидравликалық шекаралық шарттарды дайындады.

2. SIMATIC S7-1500 (PLCSIM Advanced), TIA Portal V20, WinCC Runtime Advanced, Python 3.14 (asyncua) және Fluidit Heat 2.8 орталарын біріктіретін аппараттық-бағдарламалық Software-in-the-Loop архитектурасын құрастырып, OPC UA хаттамасы арқылы екібағытты ақпараттық контурды баптады.

3. UPPAAL ортасында уақыттық автоматтар композициясын құрып, ұсынылған басқару контурының тупиктерсіздігін (*deadlock-free*) және реакция уақытының кепілдігін математикалық тұрғыдан формалды түрде верификациялады.

4. MATLAB/Simulink/Simscape ортасында тәуелсіз динамикалық модель құрып, оны Fluidit Heat нәтижелерімен кросс-салыстыру арқылы модельдердің үйлесімділігі мен дәлдігін сандық түрде (MAPE 1.92–1.99%) дәлелдеді.

5. Физикалық теңдеулер мен технологиялық деректер негізінде жылу желісіндегі аномалияларды айқындайтын гибридті сұлбаны және отын шығынын оңтайландыру модельдерін бағдарламалады.

Диссертациялық жұмыс нәтижелері 8D07103 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығының талаптарына толықтай сәйкес келеді және келесі негізгі жаңа ғылыми шешімдерді қамтиды: жоғары сенімділікті бағдарламалық-аппараттық үйлестіру әдісі; аномалияларды анықтау әдісі; термогидравликалық модельдің есептік мәндері мен технологиялық деректер арасындағы сәйкессіздіктерді талдауға арналған гибридті есептеу

құрылымымен өңдеу нәтижесінде, апаттық таңбаланған архивтер болмаған жағдайда да датчиктер дрейфі мен технологиялық ақауларды сенімді жіктеуге қол жеткізілді; жылу жүктемесін тиімді үлестіру және отын шығынын оңтайландыру моделі; желінің таратылған гидравликалық шығындары мен генерация көздерінің айнымалы ПӘК ескере отырып, жүйенің отын тұтынуын төмендететін және басқарушы сигналдарды нақты объектіге бермес бұрын SIL контурында тексеретін тәсіл негізделді; физикалық модельдерді тәуелсіз кросс-верификациялау әдісі.

Алынған нәтижелердің ғылыми негізділігі мен сенімділігі заманауи математикалық модельдеу тәсілдерін қолданумен, есептеу эксперименттерінің тәуелсіз бағдарламалық орталарда қайталануымен және «Алматы жылу желілері» ЖШС-нің нақты деректерімен сәйкесуімен расталады. Диссертацияның негізгі ғылыми нәтижелері отандық және халықаралық ғылыми басылымдарда толық көлемде жарияланған. Барлығы 6 ғылыми жұмыс жарық көрді, атап айтқанда: 1 мақала – Scopus халықаралық рецензияланатын деректер қорына кіретін журналда; 5 мақала – ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымдарда; 1 баяндама – халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция жинағында; 1 мақала – РИНЦ ғылыми басылымында; ҚР Әділет министрлігінің 2 авторлық куәлігі және 1 пайдалы модельге патенті алынды.

Жарияланымдар деңгейі мен саны ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті тарапынан PhD докторлық диссертацияларына қойылатын барлық нормативтік талаптарға толықтай жауап береді.

Сейтбекова Айнагуль Манарбековнаның «Үлкен деректердегі ауытқуларды анықтау негізінде ауданның жылумен жабдықтау жүйесінің отын тұтынуын оңтайландыру әдістерін зерттеу және өңдеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы өзекті ғылыми-техникалық мәселені шешуге арналған, ғылыми жаңалығы мен практикалық құндылығы жоғары, дербес аяқталған зерттеу болып табылады.

Жұмыс мазмұны, алынған нәтижелердің көлемі мен жарияланымдар деңгейі Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің «Дәрежелерді беру қағидаларының» талаптарына толықтай сәйкес келеді.

Отандық ғылыми кеңесші ретінде Сейтбекова Айнагуль Манарбековнаға 8D07103 – «Автоматтандыру және басқару» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге лайық деп есептеймін және диссертацияны диссертациялық кеңесте ресми қорғауға ұсынамын.

Отандық ғылыми кеңесші:
Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика
және байланыс университетінің профессоры,
техника ғылымдарының докторы, профессор **Утепбергенов И.Т.**

«19» 10 2026 ж.

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю
қызмет
«02» 11 2026 ж.

Персоналды басқару жөніндегі департамент
Департамент по управлению персоналом