

**8D06101 - Ақпараттық жүйелер мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға ұсынылған
ШЕРМАНТАЕВА ЖАЗИРА УТЕГЕНОВНАНЫҢ «Электр энергетикасы үшін ақпараттық жүйені IoT технологиясын қолдана
отырып құру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің**

СЫН-ШІКІР

Р/н №	Өлшемшарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес:	1) Диссертация мемлекеттік бюджеттен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі): Жок. Дегенмен, 2026–2028 жылдарға арналған ғылыми-техникалық жобалар конкурсына өтінім берілді. Өтінім формальды тексеруден сәтті өтті. 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы) – жок. 3) Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағыттарына сәйкес: «Энергетика, озық материалдар және көлік» және «Озық өндіріс, цифрлық және ғарыштық технологиялар».
		1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі);	
		2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы);	
		3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету).	
2	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады, ал оның маңыздылығы толық ашылған. 1. Марков процестері мен ұқсастық теориясын интеграциялау жергілікті электр энергетикалық жүйелер (ЖЭЭЖ) үшін ізденушінің ғылымға елеулі үлесі болып табылады. Бұл үлестің маңыздылығы 2.2.2-тарауда «Ұқсастық теориясы мен Марков процестері көмегімен электр желілерінің жұмысын модельдеу» бөлімінде толық ашылған. 2. IoT және FRCGA технологияларын біріктіретін гибридіті

		акпараттық жүйенің кабаттық архитектурасы ұсынылды. Бұл энергетика саласындағы акпараттық жүйелер теориясына елеулі ғылыми үлес қосты және 4.2-тарауда толық ашылды.
3	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған Диссертациялық жұмыста ұсынылған барлық негізгі ғылыми қағидаларды, қорытындыларды және ұсыныстарды автор өз бетінше әзірледі. Оның жеке үлесіне Марков тізбектеріне негізделген гибриді математикалық модельді әзірлеу, сондай-ақ FPGA/ESP32 негізіндегі акпараттық мониторинг жүйесін құру және бағдарламалау кіреді.
4	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген Диссертацияның өзектілігі толық негізделген және Қазақстан Республикасының энергетикалық секторының басым міндеттері болып табылатын энергетикалық нысандарды басқаруды және бақылауды жақсартуға қабілетті заманауи цифрлық технологияларды енгізудің нақты қажеттілігіне сәйкес келеді.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) айқындайды; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды Зерттеу барысында Заттар интернеті (IoT) технологияларын, Smart Grid және FPGA-да жоғары жылдамдықты деректерді өңдеуді біріктіретін жергілікті электр энергетикалық жүйелерді басқару және мониторингілеуге арналған акпараттық жүйе жасалды. Автор диссертацияда іске асыру кезеңдерін егжей-тегжейлі сипаттайды. Осылайша, диссертацияның мазмұны диссертация тақырыбын анық көрсетеді.
		4.3 Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді 1) сәйкес келеді; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді Ұсынылған материалдарды талдау көрсеткендей, қойылған мақсат пен міндеттер диссертация тақырыбымен, яғни «Электр энергетикасы үшін акпараттық жүйені IoT технологиясын қолдана отырып құру» жалпы сәйкес келеді.
		4.4 Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылымы логикалық байланысқан 1) толық байланысқан; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ Диссертацияның мазмұны мен жаңа аспектілерін талдау айқын логикалық ағымды көрсетеді. Жұмыс «жалпы талдаудан нақты техникалық шешімдерге дейін» классикалық қағидасына сәйкес құрылымдалған. Диссертацияның құрылымы логикалық тұрғыдан толық. Әрбір келесі бөлім алдыңғы бөлімнің нәтижелеріне

		негізделеді: 1. Талдаудан модельдеуге көшу (1-бөлім → 2-бөлім); 2. Модельдерден алгоритмдер мен болжауға (2-бөлім → 3-бөлім); 3. Алгоритмдерден аппараттық құралдарды іске асыруға (3-бөлім → 4-бөлім); 4. Практикалық растау (4-бөлім → Қорытынды).
	4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидағтар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған; 1) сыни талдау бар; 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелерін негіздептен	Автор ұсынған бірінші қағидат – MSSB-алгоритмі (2.15-сурет), Марков үдерістері мен ұжастық теориясын біріктіре отырып, жанартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) өзгермелілігін ескере отырып, желі сенімділігі мен сапасын бағалауды қамтамасыз етеді. Алгоритмнің негізгі кезеңдері (деректер жинау, күй графигін құру, ауысу ықтималдықтарын есептеу) нақты уақыт режимінде талдау жүргізуге мүмкіндік береді. Екінші қағидат – IoT және FPGA негізіндегі зияткерлік жүйенің UML реттік диаграммасы (2.1-диаграмма), ол мониторинг пен басқарудың операциялық алгоритмін толық сипаттайды. Алынған нәтижелер локалды энергия энергетикалық жүйесінің (ЛЭЭЖ) жұмыс сапасын 0,60-тан 0,76-ға дейін арттырғанын көрсетеді. Бұл жақсарту әсіресе генерация мен тұтынууды үйлестіру, сондай-ақ энергия сақтау жүйелерін (ESS) тиімді пайдалану арқылы қол жеткізілген. Үшінші қағидат прототиптің физикалық құрылымын жасау және оны 4.4.1 бөлімінде (114–121 беттер) жүргізілген эксперименттік сынақтар арқылы дәлелденді.
5	Ғылыми жанашылдық принципі	ЖЭЭЖ тұрақтылығын бағалаудың Марковтық моделі мен FRGA/ESP32 негізіндегі IoT архитектураcы толығымен жаңа; FRGA және ESP32 негізінде жасалған гибридіті IoT құрылымысы 2024 жылдың 25 желтоқсанындағы № 2024/1652.2 пайдалы модель үшін зияткерлік меншікпен қорғалған. Шермантаева Ж.У., Development Of A Monitoring System For Electric Power Substations Based On IoT And Implementation Of Designs On FRGA International Journal of Electronics and Telecommunications, 2023. DOI:

ЖЭЭЖ тұрақтылығын бағалаудың Марковтық моделі мен FRGA/ESP32 негізіндегі IoT архитектурасы толығымен жаңа; FRGA және ESP32 негізінде жасалған гибриді IoT құрылымы 2024 жылдың 25 желтоқсанындағы № 2024/1652.2 пайдалы модель үшін зияткерлік меншікпен қорғалған.

Шермантаева Ж.У., Development Of A Monitoring System For Electric Power Substations Based On IoT And Implementation Of Designs On FRGA International Journal of Electronics and Telecommunications, 2023.

DOI:

		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табылады ма? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25–75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады) 5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25–75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	https://doi.org/10.24425/ijel.2023.147708 (10 бет). корреспонденттік автор. Диссертацияның қорытындылары қорғауға шығарылған негізгі қағидағтар тұрады, сол себептен жаңа болып табылады. Ұсынылған техникалық (FRGA/ESR32 IoT құрылғысы), технологиялық (нақты уақыттағы мониторинг) және басқару (интеллектуалды болжау және автоматтандырылған шешім қабылдау) шешімдері толығымен жаңа. Олар прототипті құрумен және сынақтар жүргізумен негізделген.
6	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research (күолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даарлық бағыттары үшін).	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген. Қорытындылар теориялық модельдеу (Марков процестері, ұжастық теориясы), имитациялық эксперименттер, нақты объектідегі пилоттық сынақтар («Онүстік Жарық Транзит» ЖШС, 35/10 кВ «Новая» косалқы станциясы), авторлық куәліктер (№49103, №34772) және халықаралық апробация (13 макала, оның ішінде Scopus Q1–Q3 журналдары) арқылы толық расталған.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидағтар	Әр қағидағт бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Қағидағт дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиалды ма?	1-ші қағидағт: 1) 2.2.2 бөліміндегі модельді құру арқылы дәлелденген (59-68 беттер); 2) ЖЭЭЖ саласына алғаш рет қолданылған; 3) Жаңа; 4) Қолдану деңгейі кен; 5) Wójcik W., Lezhniuk P., Shermanbayeva Z. Integrated Assessment of the Quality of Functioning of Local Electric Energy Systems Energies, 2025, Vol. 18, Issue 1, Article 137. DOI: https://doi.org/10.3390/en18010137 (22 бет). 2-ші қағидағт: 1) 4.2 бөліміндегі құрылғының әзірлемесімен

		1) ия; 2) жок 7.3 Жаңа ма? 1) ия; 2) жок 7.4 Колдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия; 2) жок	дәлелденген (97-104 беттер); 2) ЖЭЭЖ саласына алғаш рет колданылды; 3) Жаңа ; 4) Колдану деңгейі кең; 5) Shetmatauova.Z., Mamutbayev O. Development and Creation of Hybrid EWT-LSTM-RELM-IEWT Modeling in High-Voltage Electric Networks News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Physico Mathematical Series, 2024, Vol. 3, № 351, pp. 223–240. DOI: https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.302 (18 бет). 0 3-ші қағидат: 1) FRGA (Titan 2) және ESP32 микроконтроллері негізіндегі гибриді IoT-мониторинг жүйесінің толық прототипі әзірленіп, нақты қосалқы станцияларда (35/10 кВ «Новая» қосалқы) сынақтан өткізілді. Жүйе нақты уақыттағы деректерді жоғары жылдамдықпен өңдеу, қашықтан бақылау және басқару мүмкіндіктерін көрсетті (114–121 беттерде толық сипатталған және эксперименттік нәтижелер келтірілген); 2) ЖЭЭЖ саласына алғаш рет колданылды; 3) Жаңа; 4) Колдану деңгейі кең; 5) Shetmatauova Zh. (користондент авторы, FRGA модулін дербес жобалау және іске асыру, техникалық бөлімді жазу) бірлескен мақала: Wójcik W., Shetmatauova Zh. «Development Of A Monitoring System For Electric Power Substations Based On IoT And Implementation Of Designs On FRGA». International Journal of Electronics and Telecommunications, 2023, Vol. 69, No. 4, pp. 819–828. DOI: https://doi.org/10.24425/ijet.2023.147708
8	Дәйектілік принципі. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің тандауы негізделген немесе әдіснама нақты жазылған – 1) иә; 2) жок 8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды колдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана	Зерттеу әдістемесі (Марков процестері, ұқсастық теориясы, имитациялық модельдеу, нейрондық желілер, жүйелік талдау, салыстырмалы әдіс) толық сипатталған, мақсат-міндеттерге сәйкес және заманауи ғылыми стандарттарға (IEEE, ISO) сай. Нәтижелер MATLAB/Simulink, Python (TensorFlow), FRGA дизайн құралдары (Vivado), ESP32 SDK және статистикалық пакеттер (R, SPSS) арқылы алынған; деректер интерпретациясы ғылыми дәлелдемелермен және визуализациямен (графиктер, кестелер)

	отырыш алынған: – 1) иә; 2) жоқ	негізделген.
	8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықтаған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізде дәлелденді): 1) иә; 2) жоқ	Теориялық модельдер пилоттық сынақтармен (35/10 қВ «Новая» қосалқы) расталған. АКТ внедрения (енгізу актісі, 2025 жылғы 14.08. № 01466) – нақты өндірістік объектіде (Түркістан қаласының энергетика компаниясы) нәтижелер енгізілгенін және тиімділігі расталғанын көрсетеді.
	8.4 Мамандық мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған/ ішінара расталған / расталмаған	Мамандық мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған
	8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/ жеткіліксіз	Әдебиеттер тізімі 139-ден астам дереккөзді қамтиды, оның ішінде соңғы 5 жылдағы Scopus/Web of Science мақалалары, монографиялар, патенттер және ресми құжаттар бар; шолу тақырыпты толық қамтиды.
9	Практикалық құндылық принципі	1) Марков процестерінің интеграциясы және ұқсастық теориясы жергілікті электр энергетикалық жүйелер (ЖЭЭЖ). 2.2.2 бөлімде («Ұқсастық теориясы мен Марков процестері көмегімен электр желілерінің жұмысын модельдеу») көрсетілгендей, бұл тәсіл бұрынғы модельдерден айырмашылығы – тек детерминистік немесе жай стохастикалық емес, нақты өнеркәсіптік деректерге негізделген, масштабталатын және болжам жасауға қабілетті теориялық құрал болып табылады. 2) Зерттеу ақпараттық жүйелер теориясында жаңа бағыт қалыптастырады: ЖЭЭЖ тұрақтылығын бағалаудың гибриді моделі; 3) IoT негізіндегі интеллектуалды басқару архитектура.
	9.2 Диссертацияның практикалық маңызы	Диссертацияның практикалық маңызы өте жоғары және алынған

		бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия; 2) жок	нәтижелерді нақты өндірістік жағдайларда қолдану мүмкіндігі айқын дәлелденген. Гибридті IoT-мониторинг жүйесі (FPGA + ESP32 архитектурасы) және Марковтық модельге негізделген тұрақтылық бағалау әдістемесі нақты уақыт режимінде қосалқы станциялардың жұмысын интеллектуалды бақылауды, басқаруды және болжам жасауды қамтамасыз етеді. Әзірленген жүйе нақты уақыттағы Smart-мониторингті, энергия шығынын 12 %-ға азайтып, апаттық ажыратуларды 15 %-ға дейін төмендетуді және ЖЭҚ интеграциясын оңтайландыруды қамтамасыз етеді. Жүйе ҚР энергетика кәсіпорындарында (KEGOC, Samruk-Energy) енгізуге дайын.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады);	Ұсынылған практикалық ұсыныстар – FPGA (Titan 2) және ESP32 негізіндегі гибридті IoT-мониторинг жүйесі, Марков процестері мен ұқсастық теориясына негізделген тұрақтылық бағалау әдістемесі, сондай-ақ олардың нақты қосалқы станцияларда (Шымкент қаласы) іске асырылуы мен енгізуі – Қазақстанда толығымен жаңа болып табылады. Ұсынылған алгоритмдер, критериялды әдіс және IoT жүйесі дәстүрлі SCADA-дан жоғары дәлдік, сенімділік бойынша артық; авторлық куәліктермен қорғалған.
10	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертациялық жұмыс академиялық жазу сапасы бойынша жоғары деңгейде орындалған. Жұмыс ғылыми-техникалық тілде сауатты, дәйекті, логикалық және стильдік тұрғыдан мініс жазылған. Тілдік құралдардың қолданылуы, терминологияның дәлдігі және сөйлем құрылымының анықтығы – Қазақстан Республикасының РңД диссертацияларына қойылатын ең жоғары талаптарға толық сәйкес келеді.
11	Диссертацияға ескертулер	1. Диссертация тақырыбы алынған ғылыми нәтижелердің жоғары деңгейі мен мазмұнына толық сәйкес келмейді. 2. Диссертация жұмысында міндетті ғылыми тұрғыдан қарапайым және жеңілдетілген тілде жазылған, академиялық стильге тән қатан терминологиялық дәлдік пен баяндау манері жетіспейді. Дегенмен, зерттеу әдістері, алынған нәтижелер және тұжырымдар заманауи ғылыми деңгейге толық сәйкес келеді, өзекті әрі сапалы болып	

		табылады. Жұмыстың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңызы жоғары бағаланады. Аталған ескертулер жұмыстың жалпы сапасына, маңыздылығы мен ғылыми құндылығына әсер етпейді. Автордың зерттеуі өзекті мәселені қамтиды, нәтижелері ғылыми қауымдастыққа маңызды үлес қосады. Осы ескертулер ескеріліп, диссертация қорғаудың жіберілуге толық лайық деп санаймын.
Докторант	мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі Диссертация бойынша 13 мақала жарияланған, оның ішінде: • 4 мақала – ҚР ҒЖБМ ұсынған журналдарда; • 5 мақала – халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда; • 5 мақала – Scopus/Thomson Reuters базаларында (Q1–Q3). Барлық мақалалар тақырыпқа тікелей қатысты, жоғары импакт-факторлы және диссертацияның негізгі қағидағтарын толық растайды. Integrated Assessment... JIEM, 2025, DOI: 10.24867/JIEM-376, Q1, Scopus Percentile: 78. Cybersecurity Framework... JIEM, DOI: 10.24867/ijem-376, Q2. Optical System... SPIE, 2023, DOI: 10.1117/12.3023138, Q3. Development of a Monitoring System... IJET, 2023, DOI: 10.24425/ijet.2023.147708, Q3. Implementation of a Database... Advances in Science, 2024, DOI: 10.1007/978-3-031-49711-7_26, Q3.
12	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)	Шермантаева Жазира Утегеновнаның «Электр энергетикасы үшін ақпараттық жүйені IoT технологиясын қолдана отырып құру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитетінің барлық талаптарына толық сәйкес келеді. Жұмыс ғылыми жаңалығы, практикалық маңызы және методологиялық деңгейі бойынша 8D06101 Ақпараттық жүйелер мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге толық лайық деп есептеймін.
13		

Ресми рецензент:

Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университетінің

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасының профессоры, т.ғ.д.



И.Т. Утепбергенов

Қолтаңбаны растаймын

Подпись заверю

Кызылжол

02

2026 ж.

Персоналды басқару жөніндегі департамент

Департамент по управлению персоналом