

Жобаның атауы: ЖРН АР14872147 «Арнайы конструкциялы жел электр станциясы базасында автономды тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың тиімді жүйесін әзірлеу».

Өзектілігі: энергияны тұтынудың өсуі жағдайында электрмен жабдықтау жүйесіндегі шығындарды азайту маңызды. Бұл әдетте қуаты аз автономды тұтынушыларға қатысты, ал ауыл шаруашылығында электр энергиясын тұтыну маусымдық сипатта болуы мүмкін, бұл үлкен шығындарға әкеледі.

Жаңартылатын энергияны пайдалану органикалық отынды ауыстыру арқылы тұтынылатын энергия шығындарын азайтады. Қазақстан Республикасының климаттық және табиғи жағдайлары пайдалану үшін кең мүмкіндіктер береді жел энергиясы.

Бұл мәселені арнайы дизайнды қолдана отырып, жел қондырғысын жақсарту арқылы шешуге болады. Генератордың якорь және индуктор бөліктерін жеке қарама-қарсы айналатын жел дөңгелектерінен айналдыру принципі ұсынылады.

Мақсаты: жобаның мақсаты Автономды тұтынушылар үшін электр энергиясын өндіруді арттыратын арнайы конструкциялы жел электр станциясы базасында Электрмен жабдықтаудың тиімді жүйесін әзірлеу болып табылады.

2022 жылға күтілетін нәтижелер.

Автономды электр энергиясын тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың әртүрлі схемаларына салыстырмалы талдау жүргізу. Дәстүрлі пайдаланылатын энергия ресурстары негізінде қолданыстағы электрмен жабдықтау жүйелеріне талдау жүргізу. Жаңартылатын энергия базасында электрмен жабдықтау жүйелерінің жай-күйі мен дамуына талдау жүргізу. Жел электр қондырғылары негізінде электрмен жабдықтау жүйелерінің жай-күйі мен дамуына талдау жүргізу.

Іске асыру кезеңінде ғылыми жобаға жас мамандар, оның ішінде екі PhD докторант тартылды.

2022 жылы жүргізілген зерттеулер барысында келесі негізгі нәтижелерге қол жеткізілді.

Электрмен жабдықтау жүйесіндегі жаңартылатын энергияны пайдалану тәжірибесі мен шарттары жүйелі түрде талданып, жел электр қондырғысын пайдаланатын электрмен жабдықтау жүйесінің құрылымдары келтірілген.

Зерттеу бағыты бойынша отандық және шетелдік ғылыми-техникалық және патенттік-лицензиялық ақпаратты зерделеу жүргізілді. 129 ақпарат көзі талданды. Зерттеу барысында автономды электр энергиясын тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың әртүрлі схемаларына көп көңіл бөлінеді. Ауыл шаруашылығы объектілері үшін шағын жел электр қондырғыларына үлкен сұраныс анықталды, бұл автономды электрмен жабдықтаудың энергияны үнемдейтін жел электр жүйелерін зерттеу мен дамытуда алғышарттар жасайды.

Автономды электрмен жабдықтау жүйесінде дәстүрлі энергия көздерін пайдалану тәжірибесі мен шарттары жүйеленген. Жүргізілген талдау өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтаудың қолданыстағы схемалары электрмен жабдықтау бойынша қажетті талаптарға жауап беретіндігін көрсетті. Ауыл шаруашылығы тұтынушылары мен ауылдық жерлердегі елді мекендерді электрмен жабдықтау, оның ерекшелігіне байланысты, қуаты аз және үлкен аумаққа таралған электр энергиясын тұтынушылардың көп болуына байланысты басқаша көрінеді. Электр энергиясын ауылдық электр желілері арқылы беру олардың жұмыс істеуіне үлкен шығындарды талап етеді. Бұл ретте электр энергиясының құнында 75% оны беруге тиесілі.

Азық-түлік қауіпсіздігін сақтау мақсатында Ауыл шаруашылығын дамыту қажет. Дамудың маңызды факторы тұтынушылардың энергиямен қамтамасыз етілуі, бірінші кезекте сапалы электр энергиясымен қамтамасыз етілуі болып табылады.

Автономды электрмен жабдықтау үшін жаңартылатын энергияны пайдалану тәжірибесі мен шарттары жүйеленген.

Әдеби көздерге талдау және шетелде және Қазақстан Республикасында жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) пайдалану тәжірибесі жүргізілді.

Жүргізілген талдау ЖЭК-тің дамуы әлемнің барлық елдерінде, оның ішінде Қазақстан Республикасында байқалатынын көрсетті. Бұл ретте ЖЭК дамыту жөніндегі тетіктерді қолдауға арналған мемлекеттік саясаттың маңызы зор.

Соңғы онжылдықта ЖЭК-ке негізделген жаңа қуаттарды енгізу динамикасы жаңа қуаттардың тұрақты өсуін көрсетеді және орнатылған қуат екі есеге жуық артады. Бұл жағдайда жел мен гелиоэнергетикада ең үлкен өсім байқалады.

Жел энергиясын автономды электрмен жабдықтау үшін пайдалану тәжірибесі мен шарттары жүйеленген.

Әдеби дереккөздерге талдау жүргізу кезінде жел энергетикасының тиімділігін бағалауға мүмкіндік беретін негізгі көрсеткіш жел ағындарының жылдамдығы төмен аумақ үшін тиімді конструкциялар болып табылатыны анықталды. Қазақстан аумағының шамамен 50% - 4 желдің орташа жылдық жылдамдығы 4-5 м/с, ал бірқатар аудандарда желдің жылдамдығы 6 м/с және одан жоғары, бұл төмен қуатты жел энергетикасын дамыту үшін өте жақсы перспективаларды айқындайды.

Қолданыстағы жел электр қондырғыларында (ЖЭК) жел дөңгелектері желдің жылдамдығы 3-4 м/с болғанда айнала бастайды және номиналды режимге 9-11 м/с жылдамдықпен шығады, сондықтан желдің жылдамдығы төмен аудандарда жұмыс істейтін шағын және орта қуатты ЖЭК әзірлеу өзекті міндет болып табылады.

Мұндай жағдайларда желдің төмен жылдамдығымен электр энергиясын өндіретін арнайы конструкциялы қуаты аз ЖЭК әзірлеу желді пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай ЖЭК қуаты аз ауыл шаруашылығы тұтынушыларын электрмен жабдықтау үшін сұранысқа

ие және дербес қуат көздері талап етілетін шалғайдағы тұтынушыларға көбірек қатысты.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша, күнтізбелік жоспарға сәйкес ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚЕК ұсынған журналда 1 (бір) ғылыми мақала жарияланды және патенттерге немесе пайдалы модельдерге 2 (екі) өтінім берілді:

1. С.С. Исенов, А.Б. Қайдар, Б.К. Шапкенов, С.К. Шерьязов автономды электрмен жабдықтау жүйесіндегі жел қондырғысын зерттеу. // Павлодар, Торайғыров университетінің хабаршысы. Энергетикалық серия, № 3. 2022. 80-97 ББ. ISSN 2710-3420. Ғылыми журнал ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚЕК ұсынған. <http://vestnik-energy.tou.edu.kz/storage/journals/165.pdf>.

2. Қазақстан Республикасының 1 (бір) патентін немесе пайдалы моделін алуға өтінім берілді. Өтінімге 21.11.2022 ж. №2022/0738.1 тіркеу нөмірі берілді.

3. Еуразиялық патенттік ұйымның 1 (бір) патентін алуға өтінім берілді. Ұлттық ведомствоның кіріс нөмірі 2022-53506. Ұлттық ведомстводағы өтінімнің тіркеу нөмірі 2022/066 22.11.2022 ж.

2023 жылға күтілетін нәтижелер.

Зерттеу барысында мыналар айқындалатын болады: қарама-қарсы айналатын жел дөңгелектері бар арнайы конструкциялы жел қондырғысының негізгі конструктивтік және режимдік параметрлері және Зәкір мен генератор индукторының қарама-қарсы айналу принципі бойынша электр генерациялау процесі модельденеді. Жел ағынының жел доңғалақтарымен өзара әрекеттесу модельдері әзірленеді; Арнайы дизайндағы жел қондырғысының негізгі параметрлері зерттеледі; зерттелетін параметрлердің өзара байланысын орната отырып, электр генерациясы режимі модельденеді. Зертханалық модельдер әзірленеді: екі жел дөңгелегі мен айналмалы индуктор мен генератор якоры негізінде арнайы конструкциялы жел қондырғылары және оның жұмыс қабілеттілігі зерттеледі; электр генераторы және жалпы жел қондырғылары. Арнайы конструкциялы жел қондырғысының тәжірибелік-конструкторлық үлгісі; жел қондырғысының тәжірибелік-конструкторлық үлгісінің желмеханикалық бөлігі; электр генераторы және жалпы жел қондырғысының тәжірибелік-конструкторлық үлгісі әзірленетін болады.

Іске асыру кезеңінде ғылыми жобаға жас мамандар, оның ішінде екі PhD докторант тартылды.

2023 жылы жүргізілген зерттеулер барысында келесі негізгі нәтижелерге қол жеткізілді.

Зерттеу барысында арнайы конструкциялы жел қондырғысының негізгі конструктивтік және режимдік параметрлері айқындалып, олардың электр энергиясын өндіру режимін модельдеу негізінде өзара байланысы белгіленді. Электр генерациясы процесі қарама-қарсы айналу принципіне негізделген. Жел ағыны мен жел дөңгелегінің параметрлері олардың өзара әрекеттесуі

нәтижесінде зерттелді. Бұл ретте жел ағынының жел дөңгелегімен өзара іс-қимылын модельдеу үшін жел ағынының Жел энергетикалық сипаттамалары айқындалған. Модельдеу барысында есепті кезеңдегі орташа қуатты қамтамасыз ететін желдің орташа жылдамдығын анықтау ұсынылды, ол желдің орташа жылдамдығынан ерекшеленеді және қарастырылып отырған жел жылдамдығының байланысы орнатылады. Негізгі параметрлер ретінде оның қуаты мен күтілетін өндіріс мөлшері, номиналды қуат күтілетін желдің жылдамдығы және жел дөңгелегінің күтілетін ауданы немесе диаметрі қарастырылады. Максималды өндіріс үшін жел дөңгелегі желінің жұмыс жылдамдығы зерттелді. Жел дөңгелегінің жұмыс жылдамдығынан күтілетін нақты өндірісті зерттеу барысында электр энергиясының максималды өндірісі күтілетін желдің жылдамдығы бар екендігі анықталды. Зерттеу барысында арнайы дизайндағы жел қондырғысының негізгі құрылымдық және режимдік параметрлері анықталды және якорь мен генератор индукторының қарама-қарсы айналу принципі бойынша олардың электр энергиясын өндіру режимін модельдеу негізінде өзара байланысы орнатылды.

Жел ағыны мен жел дөңгелегінің параметрлері олардың өзара әрекеттесуі нәтижесінде зерттелді. Жел дөңгелегі минималды V_0 , номиналды (жұмыс) V_p және максималды V_m жел жылдамдығымен сипатталады. Желдің жылдамдығы минимумнан төмен және максимумнан жоғары болған кезде жел дөңгелегі айналмайды немесе желдің астынан шығарылмайды және сәйкесінше электр энергиясын өндіру болмайды. Желдің жылдамдығы минимумнан жоғары және максимумнан төмен болған жағдайда жел дөңгелегі білігіндегі қуат жел жылдамдығының текшесіне байланысты болады. Сонымен қатар, жел дөңгелегі желдің жылдамдығы жұмыс жылдамдығына тең және одан жоғары болған кезде номиналды жылдамдықпен максималды жылдамдыққа дейін айналады. Бұл жағдайда жел дөңгелегі үшін желдің жұмыс жылдамдығын модельдеу маңызды. Жел ағынының жел дөңгелегімен өзара әрекеттесуін модельдеу үшін жел ағынының жел энергиясының сипаттамалары анықталды. Сонымен қатар, зерттеу барысында желдің жылдамдығын анықтау маңызды болды, мұнда жел энергиясының максималды ағыны күтіледі, оны жел дөңгелегі үшін желдің жұмыс жылдамдығы ретінде қабылдауға болады. Жел ағынының қуаты мен энергиясы жел жылдамдығының текшесіне байланысты болғандықтан, сіз желдің орташа жылдамдығының мөлшерін пайдалана алмайсыз. Зерттеу барысында арнайы дизайндағы жел қондырғысының негізгі құрылымдық және режимдік параметрлері анықталды және якорь мен генератор индукторының қарама-қарсы айналу принципі бойынша олардың электр энергиясын өндіру режимін модельдеу негізінде өзара байланысы орнатылды. Жүргізілген зерттеулер негізінде жел ағынының жел дөңгелектерімен өзара әрекеттесу моделі жасалды.

Арнайы дизайндағы жел қондырғысының негізгі параметрлері зерттелді. Негізгі параметрлер ретінде оның қуаты мен күтілетін өндіріс мөлшері, номиналды қуат күтілетін желдің жылдамдығы және жел

дөңгелегінің ауданы немесе диаметрі қарастырылады. Арнайы дизайнға жел қондырғысынан максималды өнім алу үшін жел дөңгелегінің желдің жұмыс жылдамдығы зерттелді. Бұл ретте жел дөңгелегінің меншікті ауданынан күтілетін өндіру процесін модельдеу ұсынылды. Жел дөңгелегінің жұмыс жылдамдығынан күтілетін нақты өндірісті зерттеу барысында электр энергиясының максималды өндірісі күтілетін желдің жылдамдығы бар екендігі анықталды. Бұл жағдайда желдің бұл жылдамдығы v_m в орташа қуатты қамтамасыз ететін жел жылдамдығынан ерекшеленеді. Сонымен, ауданда $V_{cp.m} = 10,9$ м/с, $V_{m.v}$ 14 м/с, ал v_{cp} кезінде $m = 6$ м/с - $V_{m.v} = 8,5$ м/с. жел қондырғысының параметрлерін зерттеу барысында қарастырылып отырған жел жылдамдықтарының байланысы анықталды $V_{m.v} = 1,8 + 1,14 V_{cp.m}$ немесе $V_{m.v} = 3,4 + 1,25 V_{cp}$. Зерттеу барысында жел дөңгелегінің жылдамдығы, дамып келе жатқан сәт және т. б. сияқты негізгі параметрлер мен көрсеткіштерді анықтай отырып, жел дөңгелегінің аэродинамикалық сипаттамалары анықталды.

Жүргізілген зерттеулер барысында генератордың зәкірі мен индукторының қарама-қарсы айналу принципіне негізделген электр генерациясының режимі модельденді. Зерттеу барысында жел ағынының жел дөңгелектерінің жұмысына әсері және олардың өзара байланысы анықталды. Жел қондырғысының конструктивті және режимдік параметрлерінің өзара байланысын зерттеу үшін электр энергиясын өндіру режимін модельдеу жүргізілді. Жел дөңгелектерінің айналу көрсеткіштерін генератордың шығысымен бірлесіп зерттеу және жел электр қондырғысы ұсынатын өндірілетін электр энергиясын анықтау үшін қажетті тәуелділіктерді анықтау жүргізілді. Жел ағыны энергиясының түсу процесін модельдеу барысында V_{cp} есептік кезеңіндегі орташа қуатты қамтамасыз ететін желдің орташа жылдамдығын анықтау ұсынылды.м, бұл V_{cp} желінің орташа жылдамдығынан ерекшеленеді. Жел ағынының орташа жылдамдығы 4,2 м/с, V_{cp} болатындығы анықталды.м = 6 м / с және $V_{cp} = 8,6$ м/с - $v_{cp.M} = 10,9$ м/с. модельдеу барысында v_{cp} желінің қаралатын жылдамдықтарының байланысы анықталдым = 1,4+1,1 V_{cp} . Жүргізілген зерттеулер жел дөңгелегі мен генератор параметрлерінің электр энергиясын өндіру режимінің Шығыс көрсеткіштерімен байланысын анықтайды. Зерттелетін параметрлердің өзара байланысын орната отырып, электр генерациясы режимі модельденген. Жел дөңгелегі-электр генераторының жел ағынының өзара әрекеттесу процесі модельденген.

Зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми-әдістемелік және ғылыми-техникалық әдебиеттер талданды және екі жел дөңгелегі мен айналмалы индуктор мен генератор якоры негізінде арнайы конструкциялы жел қондырғыларының ерекшеліктері анықталды. Арнайы дизайнға жел қондырғысының зертханалық моделін жасау кезіндегі техникалық талаптар зерттелді. Осы типтегі арнайы конструкциялы жел қондырғылары үшін негізгі құрылымдық шешімдер анықталды. Екі жел дөңгелегі мен айналмалы индуктор мен генератор зәкірі негізінде арнайы конструкциялы жел қондырғысының сызбалық құжаттамасын әзірлеуге қойылатын техникалық

талаптар анықталды. Екі желді доңғалақтар мен айналмалы индуктор мен генератор якоры негізінде арнайы дизайндағы жел қондырғысының зертханалық моделі жасалды.

Арнайы конструкциялы жел қондырғысының тәжірибелік-конструкторлық үлгісін жасау кезінде әзірлеудің мынадай негізгі кезеңдері жүргізілді. Сызба құжаттамасын әзірлеу үшін техникалық талаптарды әзірлеу. Құрылғының тәжірибелік-конструкторлық үлгісін жасау. Құрылғыны сынау. Сынақ нәтижелері бойынша сызба құжаттамасын пысықтау. Арнайы конструкциялы жел қондырғысының тәжірибелік-конструкторлық үлгісін жасау.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша, күнтізбелік жоспарға сәйкес: Scopus базасында citescore бойынша процентілі бар рецензияланатын ғылыми басылымда кемінде 35 (отыз бес) мақала жарияланды; ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚЕК ұсынған журналда 3 (үш) ғылыми мақала жарияланды; Қазақстан Республикасының патенттерге немесе пайдалы модельдерге 2 (екі) өтінім берілді; Еуразиялық патенттік ұйымның патенттеріне 2 (екі) өтінім берілді.

Шетелдік басылымдар:

1. Koshumbaev, M., Issenov, S., Iskakov, R., Bulatbayeva, Y. (2023). Development of a vortex wind device. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (8 (121)), 22–29. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.274199>. (SCOPUS per.47).

<https://journals.uran.ua/eejet/article/view/274199>.

2. Nurmaganbetova, G., Issenov, S., Kaverin, V., & Issenov, Z. (2023). Development of a virtual hardware temperature observer for frequency-controlled asynchronous electric motors. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(1 (123)), 68–75. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.280357>. (SCOPUS per.47). <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/280357>.

Отандық басылымдар:

3. Исенов С.С., Қайдар А.Б., Ысқақов Р.М., Шапкенов Б.К., Шерьязов С.К. Жел энергетикалық қондырғыларды жіктеу және талдау. // Торайғыров университетінің хабаршысы. Павлодар. Энергетикалық Серия. № 4. 2022. 111-129 ББ. ISSN 2710-3420. Ғылыми журналды ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚЕК ұсынған. <https://doi.org/10.48081/XJFT7363>

4. Исенов С.С., Шерьязов С.К. Жаңартылатын көздер базасында электрмен жабдықтау жүйелерінің жай-күйі мен дамуын талдау. // Торайғыров университетінің хабаршысы, Павлодар. Энергетикалық серия, № 2. 2023. 140-152 ББ. ISSN 2710-3420. Ғылыми журналды ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚЕК ұсынған. <https://doi.org/10.48081/BEXD7601>.

5. Кошумбаев М.Б., Хацевский К.В., Исенов С.С., Нұрмағанбетова Г.С., Ысқақов Р.М. Шалғайдағы ауыл шаруашылығы объектілері үшін арнайы конструкцияның жел құрылғысын әзірлеу. // №3 университеттің еңбектері (92), 5 бөлім: «Автоматика. Энергетика. ИКТ». Қарағанды, 2023. 489-495 ББ.

DOI 10.52209/1609-1825_2023_3_489.

ҚР патентіне және (немесе) пайдалы моделіне өтінімдер беру:

6. «Жел дөңгелегінің айналу моменті өзгеретін жел генераторы» Қазақстан Республикасының 1 (бір) патентін алуға сараптама жүргізуге өтінім берілді. Өтінімге 05.05.2023 ж. №2023/0313. 1 тіркеу нөмірі берілді.

7. «Жел электр станциясы» Қазақстан Республикасының 1 (бір) патентін алуға сараптама жүргізуге өтінім берілді. Өтінімге 09.06.2023 ж. №2023/0407.1 тіркеу нөмірі берілді.

Еуразиялық патенттік ұйымның патенттеріне өтінімдер беру:

8. «Жел дөңгелегінің айналу моменті өзгеретін жел генераторы» Еуразиялық патенттік ұйымының 1 (бір) патентін алуға өтінім берілді. Еуразиялық өтінімге ЕАПВ-ға 2023.08.2023 ж. тіркеу нөмірі 202391983 берілді.

9. «Жел электр станциясы» Еуразиялық патенттік ұйымының 1 (бір) патентін алуға өтінім берілді. Өтінімге 24.07.2023 ж. 2023/054 нөмірі берілді.

Әлеуетті пайдаланушыларға арналған ақпарат: Жұмыстардың нәтижелерін әлеуетті пайдаланушыларға, ғалымдар қауымдастығына және жалпы жұртшылыққа тарату үшін жобаның нәтижелері ғылыми конференцияларда, семинарларда, форумдарда баяндалады, отандық және шетелдік басылымдарда жарияланады.

Қосымша ақпарат: Жоғары әлеуметтік және экономикалық нәтиже алынады.