

АҢДАТПА

(PhD) философия ғылымдарының докторы
ғылыми дәрежесін ізденуге

6D071200 – Машина жасау

ДЮСЕБАЕВ ИЛЬЯС МУРЗАХАНОВИЧ

ӨНДІРІС ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ МАҚСАТЫНДА ҚОЗҒАЛМАЙТЫН ВЕРТИКАЛЬ ОСЬТІ ЖЕЛ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ КОНСТРУКЦИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Өзектілігі. Жел энергиясы көптеген артықшылықтарға ие болғандықтан, оның әлемдегі энергияның ең жылдам өсіп жатқан бағытына айналғандығы түсінікті. Жел – бұл жанғанда қатты бөлшектер, азот оксиді және күкірт диоксидін бөле отырып, адамның денсаулығымен байланысты мәселелер туындатып және экономикалық зиян келтіретін көмір немесе табиғи газ сияқты қазба отындарды жағып жұмыс істейтін электрстанциялары сияқты ауаны ластамайтын жаңартылатын таза энергия көзі. Жел турбиналары атмосфераға қышқыл жаңбырлар, тұмша немесе парниктік газдар тудыратын шығарындылар бөлмейді. Жел ұтымды және тегін болатындықтан, жел энергетикалық қондырғысын орнатқаннан кейін эксплуатациялық шығындар нольге тең десе болады. Жаппай өндіру және техникалық прогресс жел энергетикалық қондырғыларының арзандауына септігін тигізеді және әлемнің көптеген елдері жел энергетикасының дамуын ынталандыру үшін салық жеңілдіктерін ұсынады.

Қазір жел энергетикасы қарқынды даму үстінде. Париж келісімі сияқты климаттың өзгеруімен күрес бойынша әлемдік атсалысудың арқасында жаңартылатын энергия көздері қарқынды өсуде, атап айтқанда жел энергиясы ккш бастауда. 2000 жылдан бастап 2015 жыл арасында бүкіл әлемдегі барлық жиынтық жел қуаты 17 000 мегаватт көрсеткіштен 430 000 мегаваттан астап деңгейге дейін ұлғайды. 2015 жылы Қытай орнатылған жел турбиналарының саны бойынша ЕО озып кетті және орнатуда көш бастауын жалғастыруда.

Сарапшылардың болжамы бойынша егер осындай өсу қарқыны жалғасатын болса, 2050 жылға қарай электр энергиясын әлемдік тұтынудың үштен бірі жел энергиясы есебінен қамтамасыз етілетін болады.

АҚШ және Еуропадағы қолданылатын желэнергетикалық қондырғылар үлкен қуатқа ие және олардың өзіндік құны жоғары. Қазақстанның көптеген облыстары үшін желдің жылдық орташа жылдамдығы 5 м/с дейін көрсеткішке ие. Қолданыстағы жел қондырғылары одан қуатты жел жылдамдықтарына (8-10 м/с) есептелген және теңіз жағалауындағы аудандарда пайдалануға арналған.

Жел энергетикалық қондырғылардың бірқатар мәселелері де бар. Жел энергетикасы әлі күнге дейін бағасы бойынша дәстүрлі энергия түрлендіру көздерімен бәсекелесуі керек. Жел энергетикасының бағасы соңғы бірнеше онжылдықта күрт төмендегеніне қарамастан, жел жобалары ең арзан энергия көзімен экономикалық бәсекелесе алуы керек, ал кейбір жерлерде бағасы бойынша бәсекеге қабілетті бола алуы үшін жел жеткіліксіз болуы мүмкін.

Жақсы жер үсті жел станциялары көбінесе шалғай, электр қажет болмайтын қаладан алыс жерлерде орналасқан. Жел ресурстарын меңгеру жерді пайдаланудың ең тиімді түрі болмауы мүмкін. Жел турбиналарын орнатуға жарайтын жер электрэнергиясын өндіруге қарағанда құнды бола алатын жерді пайдаланудың баламалы түрлерімен бәсекелесе алуы керек.

Турбиналар шу мен эстетикалық ластану тудыруы мүмкін. Жел электрстанциялары қарапайым электрстанцияларымен салыстырғанда қоршаған ортаға үлкен әсер тигізбегендігімен, турбина қалақтарынан туындайтын шу мен ландшафтқа визуалды әсерге байланысты уайымдау орын алады.

Жел қондырғыларын жобалаудың қолданылатын әдістері негізінен үлкен қуатты горизонталь типті қондырғыларға бағытталған.

Қазақстанда энергияны көп тұтыну және жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) динамикалық дамуының жаһандық процестеріне қатысу жағдайында жел энергетикасы саласы өте өзекті салаға айналууда. Осы жағдайда республиканың географиялық орналасу тұрғысынан қарағанда Қазақстанның үлкен потенциалы мен энергия өндірудің осы түрінің бәсекеге қабілеттілігі артықшылық ретінде маңызға ие.

Қазақстан Республикасының 2024 жылға дейін перспективамен жел энергетикасын дамытудың Ұлттық Бағдарламасына сәйкес Қазақстан Республикасының тұрақты дамуға ауысу жылдарына және табиғи ресурстар мен қоршаған ортаны сақтау бойынша жылдарына қойылған Концепция мен Қазақстан Республикасының Индустриалды-инновациялық даму стратегиясы міндеттеріне сәйкес 2015 ж. қарай 900 млн. кВтсағ көлемде және 2024 ж. қарай 5 млрд. кВтсағ көлемде пайдалану мақсаты қойылған [2]. Қазақстан Республикасында жел генераторларын енгізу қажеттілігі электр энергиясын өндіретін кәсіпорындардың КСРО кезінен электр энергиясын өндіретін кәсіпорындардың техникалық тозғандығына, ал жаңа қондырғыларды орнатудың үлкен материалдық шығынды талап етуімен негізделген. Құрамдас бөлшектердің болмауы жаңа энергиямен жабдықтайтын кәсіпорындардың құрылысын мүмкін еместігіне әсер етті [НАН2022].

Аз қуатты вертикаль осьті қондырғыларға аз назар аударылды. Кішкентай жел жылдамдығында жұмыс істейтін жел қондырғыларының сызбасы мен құрылымын таңдау аз зерттелінді. Жел жылдамдығы төмен болғанда, құрылғы массасы мен габариттерінің кішкентай болуында вертикаль жел қондырғыларының параметрлерін синтездеу және талдау әдістерін құрастыру мәселелері өзектілікке ие.

2 бастап 5 м/с аралығындағы жылдамдықта қолданыстағы жел қозғалтқыштарының шығыс қуаты қабылданатын жел энергиясының аз ғана бөлігі пайдаланылатындығын айта кету керек. Есептік жылдамдық жоғарылағанда жел энергиясының бір бөлігін ғана пайдаланып, айналу жиілігін жасанды төмендететіндігін ескере отырып, заманауи жел энергетикалық қондырғылардың жел энергиясын пайдалану коэффициентінің (0,41-0,47) төмендігін түсіндіруге болады. Осыған байланысты осы жұмыстың **өзектілігі** күмән тудырмайды және ғылыми бағытта аз қуатты айналу осі вертикаль ЖЭҚ бірқатарына, осьті және қалақтың өзін дайындау технологиясын әзірлеу және бірыңғай көзқарастың қажеттілігі болып табылады.

Өндіріс технологиясын жетілдіру мақсатында қозғалмайтын вертикаль осьті жел қондырғысының конструкциясын әзірлеуге және зерттеуге арналған диссертациялық жұмыста пайдаланылуы дәстүрлі энергия көздерін алмастыру нәтижесінде улы құраушылардың әсерін төмендету арқылы қоршаған ортаның экологиялық қауіпсіздігі бойынша мәселелерді шешуді қамтамасыз ететін жақсартылған модельді жел дөңгелегін жасау бойынша жаңа ғылыми негізделген зерттеу нәтижелері мен техникалық әзірлемелерден тұрады.

Жұмыстың мақсаты. Вертикаль осі қозғалмайтын жел қондырғысының конструкциясын зерттеу, конструкторлық-технологиялық шешімді және ЖЭҚ өндіру және құрылыс технологияларын әзірлеу.

Зерттеу міндеттері:

- жел энергетикалық қондырғылар үшін машиналарды құрастыру саласында заманауи жетістіктерді талдау;
- вертикаль-осьтік жел энергетикалық қондырғыларды (ВО ЖЭҚ) әзірлеу мен құрастыруға әдістемелік тәсілдің қажеттілігін негіздеу;
- максималды қарапайымдылықты алу мақсатында ВО ЖЭҚ конструкциясының моделін тетіктері бойынша әзірлеу;
- энергияны барынша көп өндіруді алу мақсатында ВО ЖЭҚ конструкциясын тетіктері бойынша оңтайландыру;
- жел энергетикалық қондырғының құраушыларын дайындаудың технологиялық процестерін әзірлеу.

Зерттеу нысаны – аз қуатты жел қондырғылары.

Зерттеу пәні – аз қуатты жел қондырғыларын жобалау әдістері.

Зерттеу әдістері.

- зерттеу нәтижелері тозу теориясы; серпімділік және икемділік теориясы; экспериментті жоспарлау және деректерді статистикалық өңдеу теориясының теориялық және тәжірибелік ережелерінің негізінде алынған;
- қолданбалы аэродинамиканың функциялық-құрылымды талдаудың аналитикалық әдістері;
- теориялық және эксперименттік зерттеу нәтижелерін салыстыру әдісі;
- жақын және шалғайдағы шетелдің ғалымдарының зерттеулерінің ғылыми нәтижелерін сыни бағалау әдісі;

- эксперименттік зерттеулер бірегей әдістемелер мен заманауи өлшеу аппаратураларын пайдаланып, қолданыстағы жабдықтарда стендтік жағдайларда жүргізілді.

Зерттеу нәтижелерінің ғылыми жаңалығы:

1. Жел ағынын пайдалану тәсілі, тағайындалуы, жел қабылдағыш ауданының айнымалылығы бойынша жіктеуге негізделген жел қондырғыларының 3Д модельдері әзірленген.

2. Қалақтары қуыс жартылай цилиндр болатын жел қондырғыларын динамиклық синтездегенде жел қондырғысын есептеуге қуыс жартылай цилиндр қанаттарды есептеу әдістемесін қолдану теориялық және эксперименталды негізделген.

3. Кішкентай жел жылдамдығы кезінде жел ағынының энергиясын пайдалану коэффициенті әзірленген.

Жұмыстың тәжірибелік құндылығы:

– әзірленген есептеу әдістемелері аз қуатты жел қондырғыларын жобалағанда және олардың параметрлерін таңдағанда пайдаланылды;

– қосымша бұрылыс элементтерімен жел қондырғыларының ұсынылған конструкциялары қолданыстағы түрлеріне қарағанда кішкентай массасымен және габариттерімен және жақсы энергетикалық сипаттамаларымен ерекшеленеді;

– зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасының ғылыми-өндірістік бірлестіктерінің тәжірибелерінде пайдаланылған;

– зерттеу нәтижелері оқу процесінде және магистрлік диссертацияларда пайдаланылған.

Қорғауға ұсынылады:

1. Жел қондырғыларының ұтымды сызбаларын синтездеуге мүмкіндік беретін жел қондырғыларының 3Д моделі.

2. Функциялық-құрылымды модельдің негізінде жел қондырғыларының сызбасын синтездеу әдістемесі.

3. Торлы қалақшалы жел қондырғысының сызбасын есептеу әдісі.

Зерттеу нәтижелерін апробациялау.

Диссертацияның негізгі ережелері ҚР ОАМ БССҚЕК ұсынылған халықаралық конференциялар мен еңбектерде талқыланған және баяндалған: «Сәтбаев оқулары» ХҒТК ж. 2019, 2020– Алматы: Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ; XII Международная научно – практическая конференции «Современные проблемы машиностроения» 2019 г. Томск: ТПУ, Россия; VIII МНПК «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2020: CENTRAL ASIA» - Нур-Султан, 2020, Казахстан ISSN 2664-2271; Вестник КазАТК, 2020. -№1 (112) ISSN 1609-1817; INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2021: CENTRAL ASIA» NUR-SULTAN, KAZAKHSTAN, DECEMBER 2021; Bulletin of the Tomsk Polytechnic University (TPU), 2019 (Russia);

Негізгі ғылыми нәтижелер, тәжірибелік қорытындылар және ұсыныстар келесідей:

1. Вертикаль-осьті жел энергетикалық қондырғыларды (ВО ЖЭҚ) әзірлеу мен құрастыруға әдістемелік тәсілдің қажеттілігі негізделген;

2. Барынша қарапайымдылықты алу мақсатында ВО ЖЭҚ тетік бойынша конструкциясының моделі зерттелінген;

3. Өндіріс технологиясын жетілдіру мақсатында ВО ЖЭҚ тетік бойынша конструкциясы оңтайландырылған;

4. Жел энергетикалық қондырғының құраушыларын дайындаудың технологиялық процестері әзірленген;

5. Жел ағынын пайдалану тәсілі, тағайындалуы, жел қабылдағыш ауданының айнымалылығы бойынша жіктеуге негізделген жел қондырғыларының 3Д модельдері әзірленген;

6. Торлы қалақшалы жел қондырғыларын динамикалық синтездеу кезінде жел қондырғысын есептеуге торлы қанаттарды есептеу әдістемесін қолдану теориялық және эксперименталды негізделген;

7. Төмен жел жылдамдығы кезінде жел ағынының энергиясын пайдалану коэффициенті анықталған;

8. Жел жылдамдығының өзгеру әсері ескеріле отырып, жел дөңгелегінің қондырғысын математикалық модельдеу әдістемесі әзірленген.

Жалпы қорытындылай келе, диссертациялық жұмысқа келесідей сипаттама беруге болады:

Қойылған міндеттердің шешімінің толықтығын бағалау. Жұмыстың қойылған мақсатына қол жеткізілген, зерттеу міндеттеі толық шешілген, зерттеу нәтижелері енгізуге дейін жеткізілген.

Нәтижелерді нақты пайдалану бойынша бастапқы мәліметтерді ұсынуды әзірлеу. Жұмыс нәтижелерін конструкторлар мен жобалаушыларға, сондай ақ университеттерде инженерлік және экологиялық мамандықтар бойынша оқу процестерінде пайдалануға ұсынылады.

Енгізудің техника-экономикалық бағалануы. Дәстүрлі энергия көздерінің орнына жасыл энергетиканы қолдану бойынша әзірлемелерді енгізуден аймақтың экологиясына зиянның алдын алу.

Орындалған жұмысты осы саладағы ең жақсы қол жеткізілген жетістіктермен салыстырғанда ғылым деңгейдегі бағасы. Ғылыми әзірлемелер мен олардың жаңалығы әр түрлі деңгейдегі жарияланымдарда, магистрлік диссертацияларда және дипломдық жұмыстарда жеткілікті деңгейде апробацияланған, бұл сәйкес құжаттар мен Актілермен расталған.

Жарияланымдар. Зерттеу нәтижелері бойынша 10 ғылыми мақала жарияланған, соның ішінде 3 елдің ішінде халықаралық конференциялар, халықаралық конференцияның 1 мақаласы, ҚР ОАМ БССҚЕК ұсынған журналдарда 4 мақала, SCOPUS деректер қорында 2 мақала (перцентиль 43).

Жарияланымдарды дайындауда диссертанттың үлесі

1. **«Methodological basis for the application of wind generators in geology».** NEWS OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN Satbayev University №5 (455) 2022 г. Алматы. Шолу үшін материалдарды таңдау және оны жазу, кіріспе, әдістеме мен қорытынды жазу, графиктер дайындау және оларды сипаттау, мақаланы ресімдеу.

2. **«Determination of Geometric Parameter of Cycloidal Transmission from Contact Strength Condition for Design of Heavy Loading Mechanisms».** International Conference on Mechanical Engineering and Modern Technologies 2019 (MEMT2019) 28 October 2019 - 1 November 2019, Tomsk, Russian Federation Volume 795. Баяндама жоспарын әзірлеу, материалдарды таңдау, зерттеу нәтижелерін талқылай отырып, негізгі бөлімді жазу.

3. **«Исследование направлений развития совершенствования конструкции ветровых установок с вертикальной осью вращения ветрового колеса».** «Вестник КазАТК» КазАТК им. М.Тынышпаева, 2020 г. Алматы. Шолу үшін жарияланымдарды іздеу және оны жазу, бөлімдерді жазу: зерттеу әдістемесі, зерттеу нәтижелері, графиктерді жобалау, рецензенттердің ескертулеріне жауаптар.

4. **«Агроөнеркәсіптік кешендегі роторының қуаты аз айналу осі вертикаль желэнергетикалық қондырғылардың конструкцияларының сызбасын зерттеу перспективалары мен талдауы».** «Вестник КазАТК» КазАТК им. М.Тынышпаева, 2022 г. Алматы. Бөлімдерді жазу: кіріспе, зерттеу әдістемесі, эксперименттердің нәтижелерін математикалық өңдеу және талқылау, мақаланы жобалау.

5. **«Жел генераторлары әскери мақсаттағы объектілер үшін баламалы энергия көзі ретінде».** «ВЕСТНИК Военного института Национальной гвардии РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН» Военный институт Национальной гвардии Республики Казахстан. 2023 г. Алматы. Шолу үшін жарияланымдарды іздеу және оны жазу, бөлімдерді жазу: зерттеу әдістемесі, зерттеу нәтижелері, графиктерді жобалау, рецензенттердің ескертулеріне жауаптар.

6. **«Сравнения конструкции ветровой установки с вертикальной осью, характеристики и основные виды».** Материалы международной конференции «Инновационные технологии – ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК». 2019 г. – Алматы: КазННТУ им К.И. Сатпаева. ISBN 978-601-323-145-7. Баяндама жоспарын әзірлеу, материалдарды таңдау, зерттеу нәтижелерін талқылай отырып, негізгі бөлімді жазу.

7. **«Состояние развития ветроэнергетических установок с вертикальной осью».** XII Международная научно – практическая конференции «Современные проблемы машиностроения» 2019 г. Томск: ТПУ, Россия. Мақала жоспарын әзірлеу, шолу жазу, әдістеме және нәтижелерді талқылау, рецензенттердің ескертулеріне жауаптар.

8. **«Анализ аэродинамических параметров вертикально осевых**

ветроустановок малой мощности». Международная научно – практическая конференция «Сатпаевские чтения 2020»: сборнике представлены материалы конференции. И С21 – Алматы: КазННТУ имени Сатпаева, 2020. – 744 с ISBN 978-601-323-209-6. Мақала жоспарын әзірлеу, шолу жазу, әдістеме және нәтижелерді талқылау, рецензенттердің ескертулеріне жауаптар.

9. **«Состояние развития современных ветроэнергетических установок и вопросы динамики и прочности, связанные с ними».** VIII Международная научно – практическая конференция «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2020: CENTRAL ASIA»2020 г. Нур-Султан, Казахстан ISSN 2664-2271. Баяндама жоспарын әзірлеу, материалдарды таңдау, зерттеу нәтижелерін талқылай отырып, негізгі бөлімді жазу.

10. **«Проектирование, моделирование и совершенствование вертикально – осевых ветроустановок малой мощности типа Савониус»** Международная научно – практическая конференция «Сатпаевские чтения 2020»: сборнике представлены материалы конференции. И С21 – Алматы: КазННТУ имени Сатпаева, 2020. – 744 с ISBN 978-601-323-209-6. Баяндама жоспарын әзірлеу, материалдарды таңдау, зерттеу нәтижелерін талқылай отырып, негізгі бөлімді жазу.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация үш тараудан тұрады, 100 атаудан әдебиеттер тізімі бар, 100 бетте баяндалған, 42 сурет, 7 кестесі бар.