

REVIEW

**of the scientific supervisor on the dissertation work
of Guldana Khabdullina entitled:
“Development of micro-power plants based on renewable energy sources for
supplying energy to decentralized areas”,
submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD)
under the educational program 8D07101 – Electric Power Engineering**

The dissertation work of Guldana Khabdullina is a completed scientific study devoted to solving an urgent problem of sustainable energy supply for decentralized territories using renewable energy sources (RES). In the context of the global energy transition, climate challenges, and the need to ensure energy accessibility for rural and remote regions, the presented research has high scientific and practical significance.

The author has carried out a comprehensive analysis of the current state of electricity supply in decentralized regions of Kazakhstan and identified key development problems and barriers, including technical, economic, and institutional aspects. The dissertation focuses on the development of mathematical models of solar, wind, and biomass energy, modeling their behavior under real climatic conditions, as well as methods for their efficient integration into hybrid energy system structures.

The relevance of the research is beyond doubt, since in many countries, including the Republic of Kazakhstan, a significant number of remote settlements and infrastructure facilities lack reliable access to centralized power supply systems. Under these conditions, the use of hybrid autonomous energy systems based on renewable energy sources represents a justified and promising solution.

The dissertation presents an in-depth analysis of the current state of energy supply in remote areas, international experience in the application of renewable energy sources, and existing methodological approaches to modeling and optimizing autonomous energy systems. Special attention is paid to the consideration of climatic, resource, and infrastructural features of the Republic of Kazakhstan.

The scientific novelty of the work lies in the development of an integrated methodology for modeling and multi-criteria optimization of autonomous energy system configurations based on stochastic modeling of renewable energy sources. The author has proposed adapted mathematical models of solar, wind, and biomass generation, as well as a unified stochastic RES model that allows accounting for the uncertainty of natural resources.

The author's developed multi-criteria optimization methodology deserves high evaluation. It is based on the integration of a stochastic RES model and the TOPSYS method, with the formation of a hierarchical system of energy, economic, environmental, and social criteria. This approach ensures a justified selection of the optimal configuration of a micro-energy complex under multidimensional constraints and uncertainty. For the verification of the developed models and the

performance of techno-economic calculations, the author employed the specialized software package EnergyPRO, which is widely used in international energy modeling practice. This made it possible to analyze energy balances, assess the reliability of power supply, and evaluate operational scenarios of hybrid energy systems, thereby confirming the correctness and practical applicability of the proposed methodology.

The practical significance of the work is confirmed by the development of a software package implementing the proposed models and algorithms, as well as by the results of their approbation using the example of an agricultural enterprise “Stepnoye” in the Kostanay region. An additional important result is the development of a new engineering component — a vacuum-dynamic power amplifier — aimed at improving system stability. The application of the developed solutions made it possible to achieve positive effects, including increased energy autonomy, reduced consumption of conventional fuels, optimized costs, and decreased CO₂ emissions.

The dissertation is distinguished by a logically structured framework and depth of analysis.

Guldana Khabdullina has proven herself to be an independent, goal-oriented, and highly motivated researcher. She possesses a high level of theoretical training, systems thinking, as well as skills in software modeling, engineering analysis, and scientific argumentation. During her dissertation research, she demonstrated initiative, academic integrity, and a strong focus on the practical implementation of her developments.

The results of the dissertation are presented in publications, including articles in international scientific journals indexed in Scopus, authorship certificates and patents, as well as presentations at scientific conferences, which confirms recognition by the scientific community.

The work presents a completed scientific study containing new scientific results of both theoretical and applied significance. The research is characterized by a high level of elaboration, well-founded conclusions, and practical value.

I consider that the dissertation work of Guldana Khabdullina on the topic “Development of micro-power plants based on renewable energy sources for supplying energy to decentralized areas”, in terms of the scope of conducted research and its scientific and practical significance, fully meets all the requirements for doctoral dissertations and is recommended for defense before the scientific council for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) under the educational program 8D07101 – Electric Power Engineering.

Professor,
Director of Institute of Energy Systems and Environment,
Faculty of Natural Sciences and Technologies of
Riga Technical University



Dagnija Blumberga

**8D07101 – Электр энергетикасы білім беру бағдарламасы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған
Хабдуллина Гульдана Абдухалыковнаның
«Шалғай өңірлерді энергиямен жабдықтау үшін жаңғыртылатын
энергия көздері негізінде істейтін микростанция жасау»
тақырыбындағы диссертациялық жұмысына
ғылыми кеңесшіден
ПІКІР**

Гульдана Хабдуллинаның диссертациялық жұмысы жаңғыртылатын энергия көздерін (ЖЭК) пайдалану арқылы шалғай өңірлерді тұрақты энергиямен қамтамасыз етудің өзекті мәселесін шешуге арналған аяқталған ғылыми зерттеу болып табылады. Жаһандық энергетикалық көшу, климаттық сын-қатерлер және ауылдық әрі шалғай аймақтарды энергиямен қамту қажеттілігі жағдайында ұсынылған зерттеу жоғары ғылыми және практикалық маңыздылыққа ие.

Автор Қазақстан Республикасының шалғай өңірлердегі электрмен жабдықтаудың қазіргі жағдайына кешенді талдау жүргізіп, техникалық, экономикалық және институционалдық сипаттағы негізгі мәселелер мен даму кедергілерін анықтаған. Диссертациялық жұмыста күн, жел және биоэнергия көздерінің математикалық модельдерін әзірлеуге, олардың нақты климаттық жағдайларда жұмыс істеуін модельдеуге, сондай-ақ оларды гибридті энергетикалық жүйелер құрылымына тиімді біріктіру әдістеріне ерекше назар аударылған.

Зерттеудің өзектілігі күмән тудырмайды, өйткені көптеген елдерде, соның ішінде Қазақстан Республикасында да, орталықтандырылған электрмен жабдықтау жүйелеріне сенімді қолжетімділігі жоқ шалғай елді мекендер мен инфрақұрылым нысандарының саны едәуір. Мұндай жағдайда жаңартылатын энергия көздеріне негізделген гибридті автономды энергетикалық жүйелерді пайдалану негізделген әрі болашағы зор шешім болып табылады.

Диссертациялық жұмыста шалғай өңірлерді энергиямен қамтамасыз етудің қазіргі жағдайына, жаңғыртылатын энергия көздерін қолданудың халықаралық тәжірибесіне, сондай-ақ автономды энергетикалық жүйелерді модельдеу мен оңтайландырудың қолданыстағы әдістемелік тәсілдеріне терең талдау жасалған. Қазақстан Республикасының климаттық, ресурстық және инфрақұрылымдық ерекшеліктерін ескеру мәселелеріне айрықша көңіл бөлінген.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы жаңғыртылатын энергия көздерін стохастикалық модельдеу негізінде автономды энергетикалық жүйелер конфигурацияларын модельдеу мен көпкритерийлі оңтайландырудың интеграцияланған әдістемесін әзірлеуде көрініс табады. Автор күн, жел және биоэнергетикалық генерацияның бейімделген математикалық модельдерін,

сондай-ақ табиғи ресурстардың белгісіздігін ескеруге мүмкіндік беретін ЖЭК-тің бірыңғай стохастикалық моделін ұсынған.

Автор әзірлеген көпкритерийлі оңтайландыру әдістемесі жоғары бағалауға лайық. Ол стохастикалық ЖЭК моделін және TOPSIS әдісін энергетикалық, экономикалық, экологиялық және әлеуметтік критерийлердің иерархиялық жүйесін қалыптастыру арқылы біріктіруге негізделген. Мұндай тәсіл көпөлшемді шектеулер мен белгісіздік жағдайында микроэнергетикалық кешеннің оңтайлы конфигурациясын негізді түрде таңдауды қамтамасыз етеді. Әзірленген модельдерді верификациялау және технико-экономикалық есептеулер жүргізу үшін автор халықаралық энергетикалық модельдеу тәжірибесінде кеңінен қолданылатын EnergyPRO мамандандырылған бағдарламалық кешенін пайдаланған. Бұл энергетикалық баланстарды талдауға, электрмен жабдықтаудың сенімділігін бағалауға және гибриді энергетикалық жүйелердің пайдалану сценарийлерін зерттеуге мүмкіндік беріп, ұсынылған әдістеменің дұрыстығы мен практикалық қолданбалығын растады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы ұсынылған модельдер мен алгоритмдерді іске асыратын бағдарламалық кешенді әзірлеумен, сондай-ақ олардың Қостанай облысындағы «Степное» ауыл шаруашылығы кәсіпорны мысалында апробациялану нәтижелерімен дәлелденеді. Қосымша маңызды нәтиже ретінде энергетикалық жүйенің тұрақтылығын арттыруға бағытталған жаңа инженерлік компонент — вакуумды-динамикалық қуат күшейткіші әзірленген. Ұсынылған шешімдерді қолдану энергетикалық автономдылықты арттыру, дәстүрлі отын түрлерін тұтынуды азайту, шығындарды оңтайландыру және CO₂ дәлелдеу дағдыларымен ерекшеленеді. Диссертациялық зерттеу барысында автор бастамашылдық, академиялық адалдық және алынған нәтижелерді практикада іске асыруға бағытталған берік ұстаным танытты.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері Scopus дерекқорында индекстелетін халықаралық ғылыми журналдардағы мақалаларда, авторлық куәліктер мен патенттерде, сондай-ақ ғылыми конференцияларда жасалған баяндамаларда көрініс тапқан, бұл зерттеу нәтижелерінің ғылыми шығарындыларын қысқарту сияқты оң нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік берді.

Диссертациялық жұмыс логикалық тұрғыда жүйелі құрылымымен және жүргізілген талдаудың тереңдігімен ерекшеленеді.

Гульдана Хабдуллина өзін дербес, мақсатқа ұмтылған және жоғары уәжді зерттеуші ретінде көрсетті. Ол теориялық даярлығының жоғары деңгейімен, жүйелі ойлау қабілетімен, сондай-ақ бағдарламалық модельдеу, инженерлік талдау және ғылыми қауымдастық тарапынан танылғанын растайды.

Аталған жұмыс теориялық және қолданбалы маңызы бар жаңа ғылыми нәтижелерді қамтитын аяқталған ғылыми зерттеу болып табылады. Зерттеу жоғары деңгейде пысықталған, қорытындылары негізделген және айқын практикалық құндылыққа ие.

Гульдана Хабдуллинаның «Шалғай өңірлерді энергиямен жабдықтау үшін жаңғыртылатын энергия көздері негізінде істейтін микростанция жасау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жүргізілген зерттеулер көлемі, ғылыми және практикалық маңыздылығы жағынан докторлық диссертацияларға қойылатын барлық талаптарға толық сәйкес келеді және 8D07101 – Электр энергетикасы білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін диссертациялық кеңесте қорғауға ұсынылады.

Профессор, Рига техникалық университетінің
табиғи ғылымдар және
технологиялар факультетінің деканы /қол қойылған/ Дагния Блумберга

*/Дөңгелек мөр: РИГА ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТИ
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ ЭЛЕКТР ТЕХНИКАСЫ ФАКУЛЬТЕТИ
ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ ЖӘНЕ ЖЫЛЫТУ ЖҮЙЕЛЕРІ ИНСТИТУТЫ/*

Переводчик/Translator: Али Джайлаубаева Алия Бериковна



Қазақстан Республикасы, Астана қаласы
Жиырма сегізінші қаңтар, екі мың жиырма алтыншы жыл.

Мен, Астана қаласының нотариусы Есназарова Жанна Адилхановна, Қазақстан Республикасы Әділет министрлігі Тіркеу қызметі және құқықтық көмек көрсету комитетінің Тіркеу қызметі және құқықтық көмек көрсету комитетімен берілген №12019357 лицензия негізінде әрекет етемін. Қазақстан 2012 жылғы 24 желтоқсандағы аудармашы Джайлаубаева Алия Бериковнаның қолының түпнұсқалығын менің қатысуыммен толтырған нотариус куәландырады. Оның жеке басы анықталып, әрекет қабілеттілігі мен өкілеттігі тексерілді.



№ 503 тізілімде тіркелген.
2292 теңге өндірілді

Нотариус: Есен

НӨМІРЛЕНГЕН БАУЛАНҒАН
МӨРМЕН БЕКІТІЛГЕН.
ПРОШНУРОВАНО, ПРОНУМЕРОВАНО
И СКРЕПЛЕНО ПЕЧАТЮ 5 ЛИСТОВ.
Нотариус Есен

