

К.К.Кусаиынов, Н.К.Танашева, А.Г.Дюсембина, М.М.Тургунов, Н.Н.Шуюшбаева

*Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті
(E-mail: nazgulya_tans@mail.ru)*

Ашық кеңістікте жел ағынын тудыратын қондырғының аэродинамикалық параметрлерін зерттеу

Мақала ашық кеңістікте жел ағынын тудыратын қондырғының аэродинамикалық параметрлерін зерттеуге арналған. Ауа винтінің үлгісінен 10 см-ден 130 см-ге дейінгі ара қашықтықтағы ағын жылдамдықтары мен айналу саны өзгерген кездегі жылдамдықты анықтау бойынша жүргізілген эксперименталдық зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Эксперименталды түрде ауа винтінен тараған ағыншадағы $y=+10$ см, $y=-10$ см болғандағы жылдамдықтар ара қашықтық ұзарған сайын төмендеуі, ал ауа винтінен тараған ағыншадағы остік жылдамдық өсуі анықталды.

Кілт сөздер: жел энергетикасы, аэродинамикалық қондырғы, ауа винті, құйынды жел, винт қалағы, аэродинамикалық құбыр.

Кіріспе

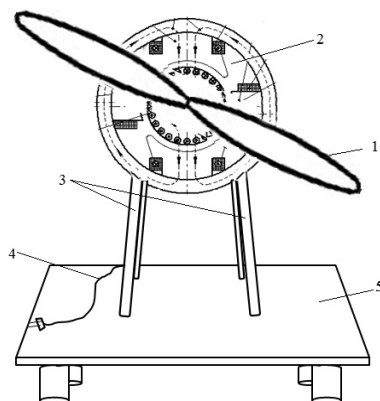
Қазіргі кезде көптеген елдер электр энергиясын әр түрлі жолдармен өндіруде. Экологиялық экономика мен орнықты даму экономикасына өту табиғи ресурстарды қолданумен байланысты. Электр энергиясының жетіспеушілігінен және экологиялық ахуалды жақсарту мақсатымен жаңартылатын энергия көздерінен энергия алу соңғы уақытта өзекті мәселе болып отыр [1]. Отын-энергетикалық ресурстарды үнемдеу, қоршаған ортаны зиянды әсерден сақтау және аймақтарды электр энергиясымен қамту үшін жаңартылатын энергия көздері қажет. Жаңартылатын энергия көздерін қолдану кезінде энергия тұтынушылықтың өсуі жерде жалпы жылулық тепе-теңдікті бұзбайды және әлемдік жылынып кетуге әкелмейді. Жерге келіп түсетін және жерден кететін энергия мөлшері өзгермейді. Әлемде жаңартылатын энергия көзінің дамып келе жатқан түріне жел энергетикасы жатады [2, 3].

ЕХРО-2017 көрмесі техникалық прогресті қалыптастырудың, жаһандану процесіне қол жеткізудің, инновациялық экономика құрудың қайнар көзі, басты нышаны ретінде айқындалады. Бұл біздің еліміз үшін жаңа энергетика және «жасыл» технологиялар алуда аса зор мүмкіндік. «Жасыл» экономика бірінші кезекте, қазіргі уақытта сарқылуға ұшыраған ресурстарды үнемді тұтынуға және сарқылмайтын ресурстарды тиімді пайдалануға бағытталған [4]. Ал жер аумағы үлкен Қазақстан Республикасында аз жылдамдықтағы жел кезінде тиімді жұмыс жасайтын жел агрегаттардың болмауы және жел энергиясының көп көлеміндегі қорын қажетті мөлшерде қолданбау өзекті мәселелердің бірі. Жел энергетикасы экологиялық таза энергия көзі болуымен қатар, әлеуметтік-экономикалық даму, энергетикалық қауіпсіздік болып табылады [5, 6].

Тәжірибе

Жұмыстың мақсаты — ашық кеңістікте жел ағынын тудыратын аэродинамикалық қондырғыны жобалау, жасау және оның аэродинамикалық параметрлерін зерттеу.

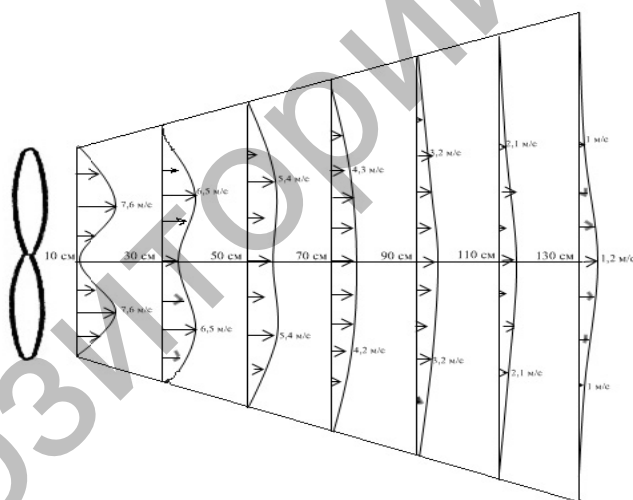
Ашық кеңістікте бірқалыпты емес жылдамдықты жел ағынын тудыратын аэродинамикалық қондырғының үлгісі жасалынды. Қондырғы жел турбинасының аэродинамикалық сипаттамаларын зерттеу үшін арналған. Бірқалыпты емес жылдамдықты жел ағынын тудыратын аэродинамикалық қондырғы сұлбасы 1-суретте көрсетілген.



1 — ауа винті; 2 — ДКМ-1УХЛ4 типті қозғалтқыш;
3 — тіреуіштер; 4 — қосқыш сым; 5 — тірек

1-сурет. Жел ағынын тудыратын аэродинамикалық қондырғы үлгісінің сұлбасы

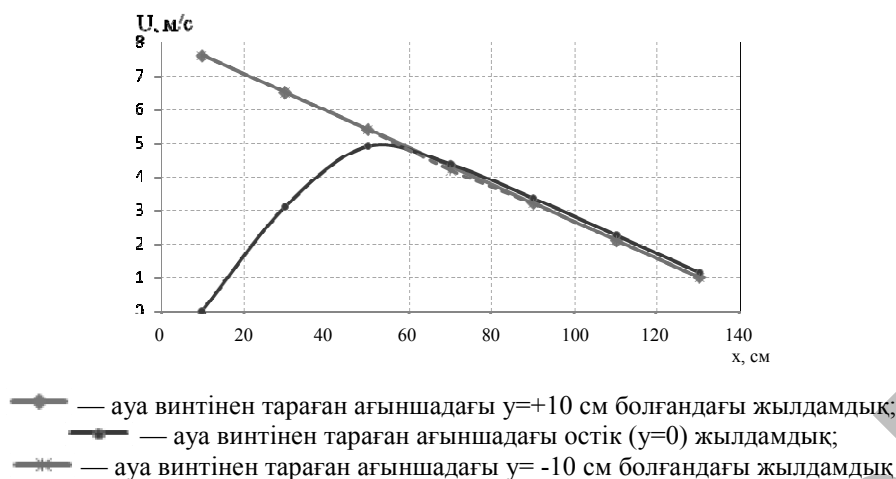
Құйынды жел ағынын тудыратын аэродинамикалық қондырғы үлгісі көмегімен әрбір ара қашықтықтағы жылдамдықтарды анықтау үшін тәжірибе жасалынды. Ағыншадағы жылдамдықты анықтау үшін Skywatch Xplorer1 анемометрі қолданылды. Ауа винтінің қалағы эллипс пішінді, шеңбер бойымен айналады. Төменгі 2-суретте ауа винтінен тараған ағыншадағы $y=+10$ см, $y=0$, $y=-10$ см болғандағы жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеруінің ағынша сұлбесі көрсетілген.



2-сурет. Ауа винтінен тараған ағыншадағы $y=+10$ см, $y=0$, $y=-10$ см болғандағы жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеруінің сұлбесі

Құйынды жел ағынын тудыратын аэродинамикалық қондырғы үлгісі 1 м/с жылдамдықтан бастап 7,6 м/с жылдамдыққа дейін ауа ағынын тудырды. Тәжірибеде 10 см-ден 130 см-ге дейінгі ара қашықтықтағы жылдамдықтар анықталды. 2-суреттен көріп тұрғанымыздай, ауа винтінен тараған ағыншадағы $y=+10$ см, $y=-10$ см болғандағы жылдамдықтар ара қашықтық ұзарған сайын төмендеді, ал ауа винтінен тараған ағыншадағы остік жылдамдық бірінші 10 см болған кезде нөлге тең болды. Содан кейін винттен ара қашықтық ұзарып 50 см-ге жеткенде, ағыншадағы остік жылдамдық 4,9 м/с болды. Ағыншадағы остік максималды жылдамдық 4,9 м/с жеткеннен кейін ара қашықтық ұзарған сайын жылдамдық төмендейді.

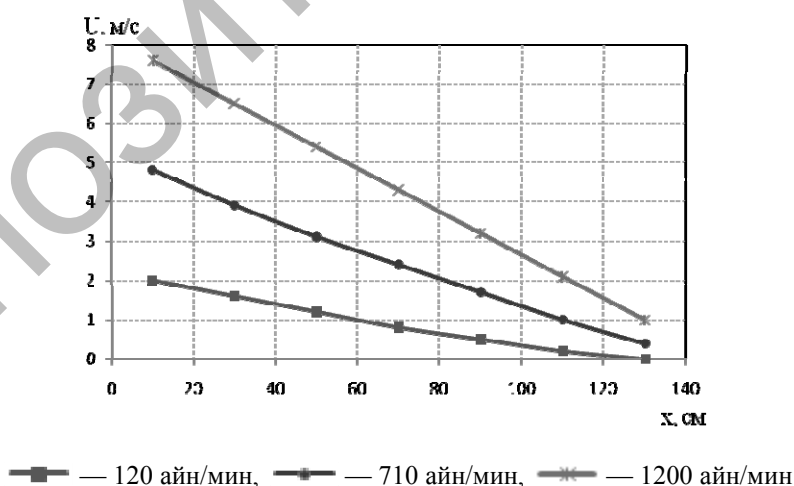
Ашық кеңістікте жел ағынын тудыратын ауа винтінің үлгісінен 10 см-ден 130 см-ге дейінгі ара қашықтықта ағын жылдамдықтарын анықтау үшін тәжірибе жасалынды. Тәжірибе жасау барысындағы берілген нүктелерде ауа винтінен тараған ағыншадағы $y=+10$ см, $y=0$, $y=-10$ см болғандағы жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеруінің графигі 3-суретте көрсетілген.



3-сурет. Ауа винтінен тараған ағыншадағы $y=+10$ см, $y=0$, $y=-10$ см болғандағы жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеру графигі

3-суретте $U=f(x)$ тәуелділігі бейнеленген графиктен көріп тұрғанымыздай, ауа винтінен тараған ағыншадағы $y=+10$ см, $y=-10$ см болғандағы жылдамдықтар ара қашықтық ұзарған сайын төмендеді, ал ауа винтінен тараған ағыншадағы остік жылдамдық бірінші 10 см болған кезде нөлге тең болады. Содан кейін винттен ара қашықтық ұзарып 50 см-ге жеткенде, ағыншадағы остік жылдамдық 4,9 м/с болды. Ағыншадағы остік максималды жылдамдық 4,9 м/с жеткеннен кейін ара қашықтық ұзарған сайын жылдамдық төмендеді.

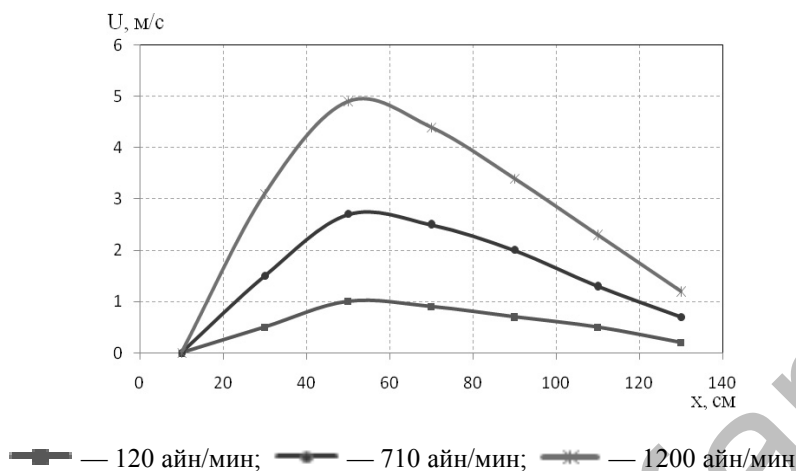
Аэродинамикалық қондырғы үлгісіне айналу санын өзгерте отырып, тәжірибе жасалынды. Тәжірибе жасау барысында ауа винті үлгісінің айналу санын өзгерту үшін айналу санын реттейтін басқару пульті қолданылды. Әр түрлі аралықта, 10 см-ден 130 см-ге дейін, басқару пультінен айналу санды өзгерте отырып, ауа винті үлгісінен тараған ағыншадағы $U = f(x) \Rightarrow y = +10$ см, $U = f(x) \Rightarrow y = 0$, $U = f(x) \Rightarrow y = -10$ см болғандағы жылдамдығы анықталды. 4-суретте ауа винтінің айналу саны 120 айн/мин, 710 айн/мин, 1200 айн/мин болған кездегі ауа винтінен тараған ағыншадағы $U = f(x) \Rightarrow y = +10$ см болғандағы жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеру графигі көрсетілген.



4-сурет. Ауа винті үлгісінің айналу саны 120 айн/мин, 710 айн/мин, 1200 айн/мин болған кездегі ауа винтінен тараған ағыншадағы $U = f(x) \Rightarrow y = +10$ см болғандағы жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеру графигі

4-суреттегі графиктен ауа винті үлгісінен тараған ағыншадағы жылдамдықтың винттен ара қашықтығы ұзарған сайын төмендеуін көреміз. Сонымен қатар ауа винтінің айналу санын жоғарлатқан сайын ауа винтінен тараған ағыншадағы жылдамдықтар да жоғарлады.

5-суретте ауа винтінің айналу саны 120 айн/мин, 710 айн/мин, 1200 айн/мин болған кездегі ауа винтінен тараған ағыншадағы остік жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеру графигі көрсетілген.



5-сурет. Ауа винті үлгісінің айналу саны 120 айн/мин, 710 айн/мин, 1200 айн/мин болған кездегі ауа винтінен тараған ағыншадағы остік жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеру графигі

Жоғарыдағы 5-суретте көрсетілген графигінен байқағанымыздай, ауа винтінің айналу саны 120 айн/мин, 710 айн/мин, 1200 айн/мин болған кездегі ауа винтінен тараған ағыншадағы остік жылдамдық винттен ара қашықтығы 10 см болғанда жылдамдық нөлге тең болады. Ара қашықтық ұзарғаннан кейін остік жылдамдық өсіп максималды жылдамдық 4,9 м/с-қа дейін жетіп, содан кейін төмендейді.

Қорытынды

Ашық кеңістікте жел ағынын тудыратын аэродинамикалық қондырғының аэродинамикасын зерттеу үшін тәжірибеден алынған нәтижелерден мынандай қорытынды шығаруға болады:

1. Құйынды жел ағынын тудыратын ауа винтінің үлгісінен 10 см-ден 130 см-ге дейінгі ара қашықтықта ағын жылдамдықтарын анықтау үшін тәжірибе жасалынды. Ауа винтінен тараған ағыншадағы $y=+10$ см, $y=-10$ см болғандағы жылдамдықтар ара қашықтық ұзарған сайын төмендейді, ал ауа винтінен тараған ағыншадағы остік жылдамдық бірінші 10 см болған кезде нөлге тең болатыны анықталды. Содан кейін винттен ара қашықтық ұзарып 50 см-ге жеткенде, ағыншадағы остік жылдамдық 4,9 м/с болады. Ағыншадағы остік максималды жылдамдық 4,9 м/с жеткеннен кейін ара қашықтық ұзарған сайын жылдамдық төмендейді. Құйынды жел ағынын тудыратын аэродинамикалық қондырғы үлгісі 1 м/с жылдамдықтан бастап 7,6 м/с жылдамдыққа дейін ауа ағынын тудырды.

2. Ауа винтінің айналу саны 120 айн/мин, 710 айн/мин, 1200 айн/мин болған кездегі ауа винтінен тараған ағыншадағы $U = f(x) \Rightarrow y = +10$ см болғандағы жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеру графигі көрсетілген. Ауа винтінен тараған ағыншадағы жылдамдықтың винттен ара қашықтығы ұзарған сайын төмендеуін көреміз. Сонымен қатар ауа винтінің айналу санын жоғарлатқан сайын ауа винтінен тараған ағыншадағы жылдамдықтар да жоғарлайды.

3. Ауа винтінің айналу саны 120 айн/мин, 710 айн/мин, 1200 айн/мин болған кездегі ауа винтінен тараған ағыншадағы остік жылдамдықтың винттен ара қашықтығына байланысты өзгеру графигі тұрғызылды. Ауа винтінің айналу саны 120 айн/мин, 710 айн/мин, 1200 айн/мин болған кездегі ауа винтінен тараған ағыншадағы остік жылдамдық винттен ара қашықтығы 10 см болғанда жылдамдық нөлге тең болатыны анықталды. Ара қашықтық ұзарғаннан кейін остік жылдамдық өсіп максималды жылдамдық 4,9 м/с-қа дейін жетіп, содан кейін төмендейді.

Жаңартылатын энергия түрлерін қолданып тиімді энергия алу көздерін қарастыру зор еңбекті, үлкен ізденісті талап етеді. Осы энергия түрін жақсы меңгеру — еліміздің экономикасының дамуына зор үлес қосады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие. — М.: Кнорус, 2010. — 232 с.
- 2 Буктуков Н.С. Перспективы развития ветроэнергетики Казахстана // Проблемы ресурсоэнергообеспечения и использования альтернативных экологически чистых способов получения энергии: Материалы Казахстанско-Российской науч.-практ. конф. — Усть-Каменогорск, 2008. — С. 29–40.
- 3 Болотов А.В., Соколов С.Е., Болотов С.А. Развитие ветроэнергетики Республики Казахстан, энергетические системы электроснабжения автономных объектов // Вестн. АИЭС. — 2013. — № 3 (6). — С. 11–18.
- 4 Артемов О.А. Современная аэродинамическая труба и ее аэродинамические характеристики: учеб. пособие. — М.: Изд-во «Компания Спутник+», 2006. — 374 с.
- 5 Dysembina A., Kussaiynov K., Tanasheva N., Stoev M., Nussupbekov B., Alkenova A., Kussaiynova A. The Research of Aerodynamic Characteristics of a Rotating Cylinder with Variable Cross Section. Proceedings of the Sixth International Scientific Conference — FMNS2015. Mathematics and Natural Science. — Blagoevgrad, 2015. — Vol. 2. — P. 66–70.
- 6 Kussaiynov K., Schragger E.R., Tanasheva N., Turgunov M., Dyusembaeva A. The research of drag of two-bladed wind turbine in the operating mode // Eurasian Physical Technical Journal. — 2014. — № 1 (21). — P. 57–61.

К.К.Кусаиынов, Н.К.Танашева, А.Г.Дюсембина, М.М.Тургунов, Н.Н.Шуюшбаева

Исследование аэродинамических параметров установки по созданию потока ветра в открытом пространстве

Статья посвящена исследованию аэродинамических параметров установки по созданию потока ветра в открытом пространстве. В работе приведены результаты экспериментальных исследований по определению числа оборотов винта и изменению скорости на расстоянии от 10 см до 130 см. В экспериментальном виде определено, что при $y=+10$ см, $y=-10$ см скорость воздушного потока уменьшается, а осевая скорость воздушного винта увеличивается.

K.K.Kussaiynov, N.K.Tanasheva, A.G.Dyussembina, M.M.Turgunov, N.N.Shuyushbayeva

The study of aerodynamic parameters of the production setup of the wind flow in open space

Article devotes to the study of aerodynamic parameters of the production setup of the wind flow in the open space. The paper presents the results of experimental studies to determine the number of revolutions of the screw and the change of speed at distances from 10 cm to 130 cm. Experimentally determined that the air flow at $y=+10$ cm, $y=-10$ cm, air velocity decreases, and axis speed of the propeller increases.

References

- 1 Sibikin Yu.D., Sibikin M.Yu. *Alternative and Renewable Energy*: tutorial, Moscow: Knorus, 2010, 232 p.
- 2 Buktukov N.S. *The problem of resource availability and use of alternative environmentally friendly ways of obtaining energy*: Proceedings of the kazakh-russian scientific practical conference, Ust-Kamenogorsk, 2008, p. 29–40.
- 3 Bolotov A.B., Sokolov S.E., Bolotov S.A. *AUPET bull.*, 2013, 3 (6), p. 11–18.
- 4 Artemov O.A. *Modern aerodynamics pipe and its aerodynamic performance*, Moscow: «Company Sputnik+» publishing, 2006, 374 p.
- 5 Dysembina A., Kussaiynov K., Tanasheva N., Stoev M., Nussupbekov B., Alkenova A., Kussaiynova A. *Proceedings of the Sixth International Scientific Conference — FMNS2015. Mathematics and Natural Science*, Blagoevgrad, 2015, 2, p. 66–70.
- 6 Kussaiynov K., Schragger E.R., Tanasheva N., Turgunov M., Dyusembaeva A. *Eurasian Physical Technical Journal*, 2014, 1 (21), p. 57–61.