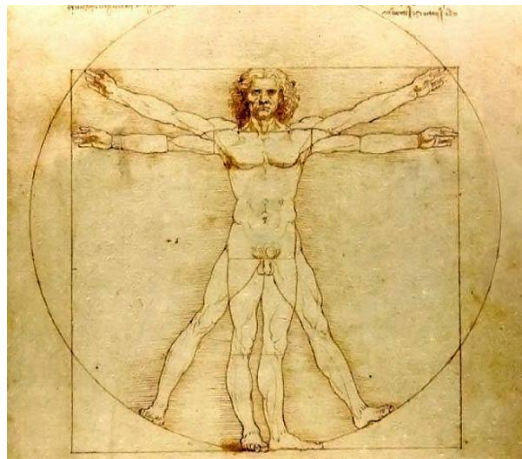


Академія метрології України
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»
ДП «Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних і
управляючих систем» (ДП НДІ «Система»)

Спонсор:
ПРАТ «Енергооблік», м. Харків

IV Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених
у царині метрології

«Technical Using of Measurement – 2018»



13 - 18 лютого 2018 року
Славське

«TECHNICAL USING OF MEASUREMENT – 2018»

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених у царині метрології

**Славське, Україна
13 - 18 лютого, 2018**

«TECHNICAL USING OF MEASUREMENT – 2018»

ABSTRACTS
of Ukrainian Scientific and Technical Conference of
Young Scientists in the Area of Metrology

Slavs'ke, Ukraine
February 13 - 18, 2018

УДК 621

IV Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених у царині метрології «Technical Using of Measurement-2018», 13-18 лютого 2018 року: тези доповідей / Відп. за вип. Володарський Є.Т. – Київ: Академія метрології України, 2018. – 151 с.

ISBN 978-617-397-170-4

У виданні зібрано тези доповідей конференції, присвяченої науково-технічним проблемам метрології

Відповідальний за випуск Є.Т. Володарський

Укладачі: Бойко Т.Г., Куць В.Р., Здеб В.Б.

Організатори:

Академія метрології України

Національний університет «Львівська політехніка»

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»

ДП «Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних і управляючих систем» (ДП НДІ «Система»)

Спонсори:

ПРАТ «Енергооблік», м. Харків

Матеріали подано в авторській редакції та затверджено на засіданні Науково-технічної ради ДП «Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних і управляючих систем» («Система»), секція «Метрологія і стандартизація»

Рішення № 8-8/2017 засідання секції «Метрологія і стандартизація» Науково-технічної ради ДП НДІ «Система» від 28.12.2017 р. про присвоєння номера ISBN 978-617-397-170-4

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

Співголови конференції: Володарський Є.Т., д.т.н., проф., президент Академії метрології України (м. Київ) (НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»)
 Микийчук М.М. д.т.н., проф., директор ІКТА (НУ «ЛП», м. Львів)

Члени наукового комітету:

Стадник Б.І., д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)
 Большаков В.Б., д.т.н., г.н.с. віце-президент Академії метрології України (м. Харків)
 Байцар Р.І., д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)
 Василевський О.М. д.т.н., проф. (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця)
 Дорожовець М.М. д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)
 Івахів О.В. д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)
 Кондрашов С.І. д.т.н., проф. (НТУ «Харківський політехнічний інститут»)
 Косач Н.І., д.т.н., проф. (Харківський аерокосмічний університет)
 Кошева Л.О., д.т.н., проф. (Національний авіаційний університет, м. Київ)
 Кузьменко Ю.В. (Заст. ген. директора «Укрметтестстандарт», м. Київ)
 Кучерук В.Ю., д.т.н., проф. (Вінницький національний технічний університет)
 Куц Ю.В., д.т.н., проф. (Національний авіаційний університет, м. Київ)
 Луцик Я.Т. , д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)
 Микитин І. П. д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)
 Паракуда В.В., к.т.н., доц., директор (ДП НДІ «Система», м. Львів)
 Петришин І.С., д.т.н., проф. (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу)
 Походило Є.В., д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)
 Середюк О.Є., д.т.н., проф. (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу)
 Сурду М.М., д.т.н., проф. (Укрметртестстандарт, м.Київ)
 Тріщ Р.М., д.т.н., проф. (Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків)
 Туз Ю.М., д.т.н., проф. (НТУ України «Київський політехнічний інститут»)
 Яцишин С.П., д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)
 Яцук В.О., д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету: Гоц Н.Є., д.т.н., доц. (НУ «Львівська політехніка»)

Відповідальний секретар: Коваль О.Й., завідувач лабораторії стандартизації (НУ «ЛП», м. Львів)

Члени оргкомітету:

Бубела Т.З., д.т.н., доц. (НУ «Львівська політехніка»)
 Бойко Т.Г., д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)
 Ванько В.М., д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»))

Доролубова М. В., к.т.н., доц.. (КПІ, м.Київ)

Кочан О.В. к.т.н., доц., (НУ «Львівська політехніка»)

Кочан Р.В. д.т.н., доц., проф. (НУ «Львівська політехніка»)

Куць В.Р., к.т.н., доц. (НУ «Львівська політехніка»)

Міхалева М.С., к.т.н., доц. (Національна Академія сухопутних військ ім. П. Сагайдачного, м. Львів)

Прохоренко С.В., д.т.н., проф. (НУ «Львівська політехніка»)

ЗМІСТ

Клевцова М.О. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПОКАЗНИКА ВИМІРЮВАЛЬНОЇ МОЖЛИВОСТІ З ВІРОГІДНІСТЮ УХВАЛЕННЯ РІШЕННЯ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	11
Рак В.С., к.т.н., доц., Єгорова Ю.В., студ. СОТОВІ ОКУЛЯРИ ВІД ЗАСЛІПЛЕННЯ ВОДІЇВ ...	13
Герасимов С.В., д.т.н. с.н.с., Шапран Ю.Є., аспірант ОЦІНКА ДОСТОВІРНОСТІ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	15
Бубела Т.З., д.т.н., доц., Федішин Т. І., студентка РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ПРОГРАМИ ВЕРИФІКАЦІЇ ПІДСИСТЕМИ ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ КІБЕР-ФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АГРОВИРОБНИЦТВА	18
Івах Р. М., к.т.н., доц., Домінюк Т. І., к.т.н., Підгайний П. О., студент ПЕРСПЕКТИВНІ РОЗРОБКИ ДЛЯ МЕДИЧНОЇ ГАЛУЗІ.....	20
Івах Р. М., к.т.н., доц., Питель І. Д., к.т.н., доц, Івах С. Р., студент КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ВАГ	21
Туз Ю.М, д.т.н. проф., Вдовиченко А. В., аспірант ПРОБЛЕМИ ВИМІРЮВАННЯ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ РЕАКТИВНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В ШИРОКОМУ ДІАПАЗОНІ ЧАСТОТ.....	23
Нерозна І. О., студентка, Добролюбова М. В., к.т.н. доц. ПІДСИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ БДЖОЛИНОГО ВУЛИКА.....	26
Потоцький І.О. НОВИЙ ПІДХІД ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ КАЛІБРУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ	28
Курсін С.М., к.т.н., Шевкун М.С., магістрант, Бурлака Д.А., студентка, Коваленко М.П., студент ПОВІРОЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СИСТЕМ ОБЛІКУ КІЛЬКОСТІ ІНФОРМАЦІЇ ТА ВИМІРЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ТЕЛЕФОННИХ РОЗМОВ	31
Середюк О.Є., д.т.н., проф., Криницький О.С., к.т.н, Лютенко Т.В., аспірантка МЕТРОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ПОХИБКИ МЕМБРАННИХ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ РІЗНИХ ТИПОРІЗМІРІВ.....	34
Скрипковська М.Г., студентка РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ВИМІРЮВАННЯ КУТІВ КРЕНУ ТА ТАНГАЖУ НАХИЛУ НЕРУХОМОГО ОБ'ЄКТУ ВІД ПЛОЩИНИ МІСЦЕВОГО ГОРИЗОНТУ	37
Моргун Ю.Б., Прокопович І.В., д.т.н., доц., Оборський Г.О., д.т.н., проф., Моргун Б.О., к.т.н., доц. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ВІТРОДВИГУНА З АДАПТИВНИМ КЕРУВАННЯМ ЛОПАТЕЙ.....	39
Шутемова К.П. студентка., Байцар Р.І. д.т.н.,проф. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕРЕВНИХ ГРАНУЛ.....	41
Матвійв Р.О., аспірант, Яцук В.О., д.т.н., проф., Здеб В.Б., к.т.н., асистент АКТИВНИЙ ІМІТАТОР ОПОРУ З КОРИГУВАННЯМ ПОХИБОК, ЗУМОВЛЕНИХ ЛІНІЯМИ ЗВ'ЯЗКУ	43

УДК 621.311.4:621.313

**Моргун Ю.Б., Прокопович І.В., д.т.н., доц., Оборський Г.О., д.т.н., проф.,
Моргун Б.О., к.т.н., доц.
МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ВІТРОДВИГУНА
З АДАПТИВНИМ КЕРУВАННЯМ ЛОПАТЕЙ**

Ключові слова: вітродвигун; адаптивне керування; самоналаштування; вітровий потік; контрольовані параметри; кут атаки; секція лопаті; сила тиску повітря; обертаючий момент

Існуючі вітроколеса мають незмінну форму лопатей для отримання максимальної потужності при постійній, номінальній швидкості вітру. При нижчих, ніж розрахункові, швидкостях вітру потужність вітродвигуна різко падає, бо для кожної швидкості вітру існує свій оптимальний профіль лопаті згідно з оптимальним кутом атаки в кожному перерізі лопаті.

Авторами розроблено новий тип вітродвигуна з адаптивним керуванням формою лопаті в залежності від швидкості вітру та навантаження на валу вітродвигуна [1]. У вітродвигуні, на валу якого встановлено робоче колесо з горизонтальною віссю обертання, лопаті складаються з окремих секцій, кожна з яких вільно встановлена на маху з ексцентриситетом, що дозволяє їй самоналаштуватися й перебувати в стані аеродинамічної рівноваги від дій сили вітру, сили опору обертання від зустрічного потоку повітря і навантаження на валу вітродвигуна (рисунку 1) [2].

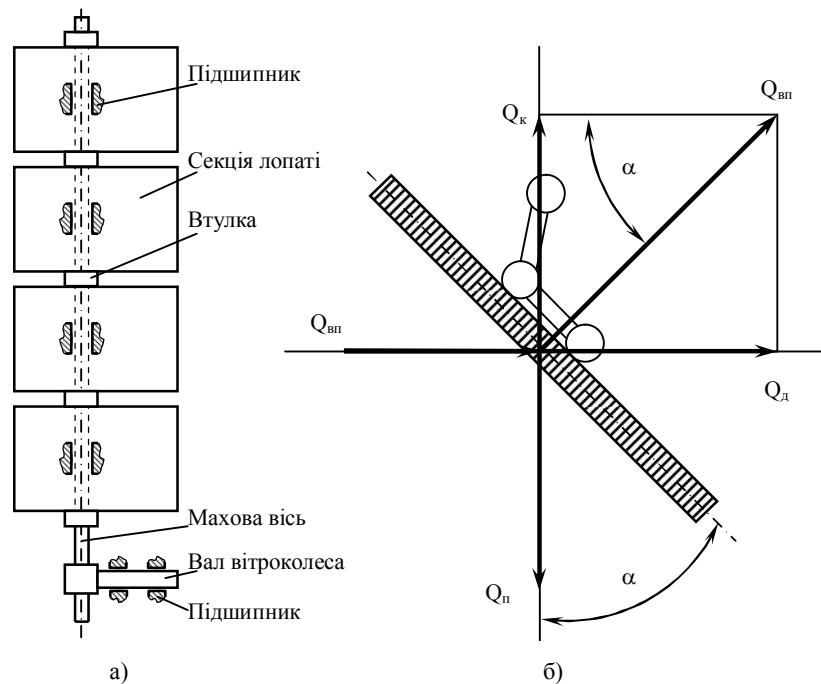


Рисунок 1 – Вітродвигун (а) та схема самоналаштування секції лопаті (б):

$Q_{вп}$ – сила вітрового потоку; Q_k – сила обертання; Q_p – сила опору зустрічного потоку вітру; Q_d – сила тиску на секцію лопаті; α – кут самоналаштування секції лопаті

При роботі колеса сила вітру, яка створює обертаючий момент, та сила опору обертання лопаті від зустрічного потоку повітря, дія в різних напрямках, намагаються повернути кожну секцію лопаті, встановлену з ексцентриситетом, відносно вісі маха. В початковий період, під дією вітру секції лопаті повертаються до упору на кут 45 градусів відносно площини обертання колеса і повітряний потік з максимальною силою обертає колесо. При цьому, швидкість обертання росте, що провокує ріст опору від зустрічного потоку вітру і поворот кожної секції лопаті та зменшенню кута α в залежності від радіусу її обертання, що у свою чергу зменшує обертаючий момент. Коли обертаюча сила і сили опору врівноважаться, кожна секція встановлюється під відповідним кутом α і швидкість обертання колеса стає постійною, максимальною для заданих умов [3].

З метою перевірки функціонування структурної схеми вітроустановки з адаптивними лопатями та обґрунтування методики розрахунку лопатей з самоналаштуванням до швидкості вітру авторами створена експериментальна установка.

Були визначені критерії подібності, дотримання яких необхідно для проектування експериментальної установки та проведення експериментів: критерії Рейнольдса і Струхаля. Розраховано розміри моделі, які задовольняють критеріям подібності. Загальний вигляд експериментального стенда представлено на рисунку 2.

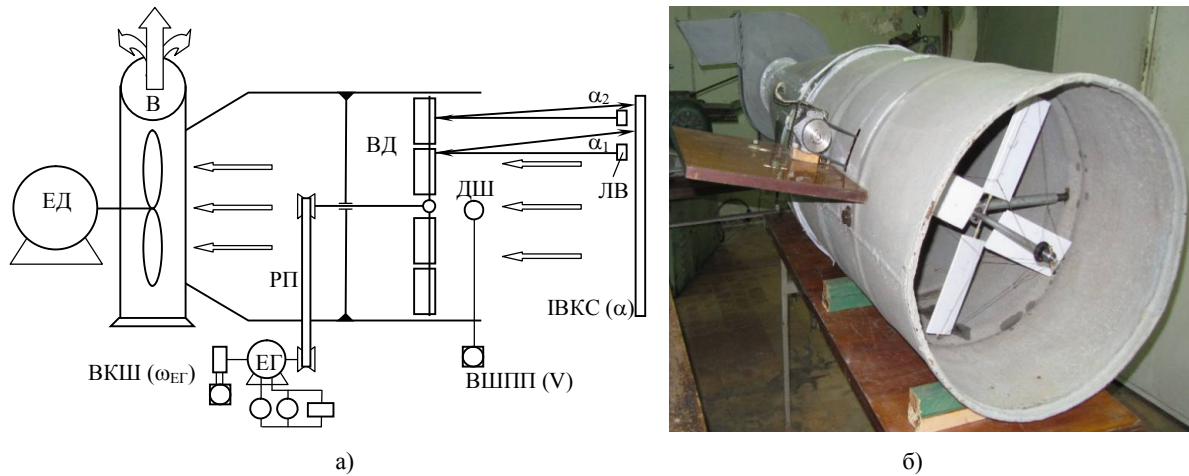


Рисунок 2 – Схема (а) та загальний вигляд (б) експериментальної установки:

ДЕ – електродвигун; В – вентилятор; ВД – вітродвигун; РП – ремінна передача; ЕГ – електрогенератор; ВКШ – вимірювач кутової швидкості електрогенератора; ДШ – датчик швидкості повітряного потоку; ВШПП – вимірювач швидкості повітряного потоку; ЛВ – лазерні випромінювачі; ІВКС – індикатор кута відхилення секції

Стенд включає: аеродинамічну трубу з вентилятором, який обертається від двигуна постійного струму; генератора з приводом від вала вітроколеса, корпус якого встановлено в аеродинамічній трубі на двох стрижнях; вимірюючі прилади. Частота обертання вітроколеса замірювалась стробоскопічним тахометром, швидкість вітру – анемометром, потужність – амперметром і вольтметром, які підключались до клем електрогенератора разом з навантаженням. Положення лопатей відносно площини обертання вітроколеса вимірювалась за допомогою приладу, який включає лазер, дзеркала, що закріплені на частках лопатей, екрана з міліметровкою [4]. Експерименти фіксувались на відеокамеру. Обробка даних проводилась на комп'ютері.

Установка дозволяє виміряти наступні контрольовані параметри: швидкість повітряного потоку в зоні вітроколеса V , m/s; швидкість повітряного потоку перед вітроколесом V_1 , m/s; швидкість повітряного потоку за вітроколесом V_2 , m/s; швидкість обертання вітроколеса n , min^{-1} ; кутову частоту обертання ротора електрогенератора $\omega_{\text{ЕГ}}$, s^{-1} ; кути відхилень секцій лопаті α_1 , α_2 , gon; силу струму в замкнутому ланцюзі I , A; напругу на виході електрогенератора U , V; діаметр вітроколеса D , m.

За результатами експерименту можна обчислити: кутову частоту обертання вітроколеса $\omega_{\text{ВК}}$, s^{-1} ; площу, що ометається повітряним потоком, S , m^2 ; потужність повітряного потоку ЕВП, Вт; силу, що діє на вітроколесо F , N; потужність вітродвигуна $P_{\text{ВД}}$, W; коефіцієнт трансмісії $K_{\text{ТР}}$; потужність вітроенергетичної установки $P_{\text{ВЕУ}}$, W; електричну потужність генератора $P_{\text{ЕГ}}$, W; механічну потужність вітродвигуна $P_{\text{МЕХ}}$, W.

Експериментальна установка дала змогу достатньо точно оцінювати контрольовані параметри вітродвигуна з адаптивними лопатями, вплив різноманітних факторів на потужність вітроустановки, обґрунтувати методику розрахунку лопатей з самоналаштуванням до швидкості вітру.

1. Патент України на корисну модель UA 112368. ВІТРОДВИГУН / Г.О. Оборський, Б.О. Моргун, А.Н. Бундюк. – № а 2015 01365; заявл. 18.02.2015; опубл. 25.08.2016. – Бюл. № 16.

2. Оборський Г.А. Методика конструювання вітроколеса з самонастрайваною лопаттю / Г.А. Оборський, Б.А. Моргун, Ю.Б. Моргун // *Тр. Одес. нац. политехн. ун-та.* – 2014. – Вип. Вып. 2(22). – С. 143–149.

3. Оборський, Г.А. Разработка ветроколес с многосекционными самонастраиваемыми лопастями / Г.А. Оборський, Б.А. Моргун, А.Н. Бундюк // *Мат. науч.-техн. конф. «Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении».* – Одесса, Киев: АТМ України, 2014. – С. 124–126.

4. Оборський Г.А. Определение положения в пространстве лопастей вращающегося ветроколеса с адаптивным управлением / Г.А. Оборський, Б.А. Моргун, А.Г. Белозёров // *Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Новые технологии в автоматизированном управлении: теория и практика.* – 2013. – С. 121–124.

**IV Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених у царині метрології «Technical Using of Measurement-2018», 13-18 лютого 2018 року:
тези доповідей / Відп. за вип. Володарський Є.Т. – Київ: Академія метрології України, 2018. – 151 с.**

У виданні зібрано тези доповідей конференції, присвяченої науково-технічним проблемам метрології

Відповідальний за випуск Є.Т. Володарський
Укладачі: Бойко Т.Г., Куць В.Р., Здеб В.Б.

Матеріали подано в авторській редакції та затверджено на засіданні Науково-технічної ради ДП «Науково-дослідний інститут метрології вимірювальних і управляючих систем» («Система»), секція «Метрологія і стандартизація»

Рішення № 8-8/2017 засідання секції «Метрологія і стандартизація» Науково-технічної ради ДП НДІ «Система» від 28.12.2017 р. про присвоєння номера ISBN 978-617-397-170-4