

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський національний технологічний університет
Oerlikon Barmag GmbH (Німеччина)
Thyssenkrupp Materials International GmbH (Німеччина)
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»
ТОВ «БАХ-Інжиніринг»
Національний авіаційний університет
Інженерна академія України
Академія наук вищої освіти України
Національний університет «Львівська політехніка»
Українське товариство механіки ґрунтів, геотехніки і фундаментобудування
Лодзький технічний університет (Польща)
Батумський державний університет ім. Ш. Руставелі (Грузія)



Матеріали VIII міжнародної
науково-практичної конференції

«КОМПЛЕКСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ»

Том 2
10 - 12 травня 2018 р.
м. Чернігів

УДК 621; 624; 674; 684; 621.22; 621.51-54; 661; 664; 620.268; 621.791; 004
К63

Рекомендовано до друку вченою радою Чернігівського національного технологічного університету (протокол № 5 від 23.04.2018)

Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2018) : матеріали тез доповідей VIII міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів , 10–12 травня 2018 р.) : у 2-х т. / Чернігівський національний технологічний університет [та ін.]; відп. за вип.: Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.]. – Чернігів : ЧНТУ, 2018. – Т. 2. – 248 с.

ISBN 978-617-7571-19-2

Видання індексується у наукометричній базі даних РІНЦ (Ліцензійний договір № 611-03/2016К від 17.03.2016р.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

к.т.н., доц. Єрошенко Андрій Михайлович, тел: (093) 798 27 55
к.т.н., доц. Космач Олександр Павлович, тел: (063) 335 39 34
к.т.н., доц. Прибитько Ірина Олександрівна, тел: (098) 078 78 70
к.т.н., доц. Приступа Анатолій Леонідович, тел: (050) 465 20 13
к.т.н., доц. Сапон Сергій Петрович, тел: (097) 384 41 97
д.т.н., проф. Федориненко Дмитро Юрійович, тел: (063) 469 14 12

Відповідальний координатор конференції:

Сапон Сергій Петрович, тел. (097) 3844197, e-mail: s.sapon@gmail.com або kzyatps@gmail.com
<https://www.facebook.com/kzyatps/>

Адреса оргкомітету:

Чернігівський національний технологічний університет,
кафедра технологій машинобудування та деревообробки
14027, м. Чернігів, вул. Шевченка, 95, корп. 2, кімн. 216, тел. (0462) 66 51 45



*За зміст матеріалів, викладених в тезах доповідей персональну відповідальність несуть автори

УДК 621; 624; 674; 684; 621.22; 621.51-54; 661; 664; 620.268; 621.791; 004

ISBN 978-617-7571-19-2

©Чернігівський національний
технологічний університет

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

д.е.н., проф. Шкарлет С.М. (м. Чернігів, ректор ЧНТУ)
д.т.н., проф. Ступа В.І. (м. Чернігів, БАХ-Інжиніринг)
доктор Шефер Клаус (Oerlikon Barmag, Німеччина)
Штильгер Мартін (ThyssenKrupp, Німеччина)
д.т.н., проф. Бобир М.І. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Андренко П.М. (м. Харків, НТУ «Харківський політехнічний інститут»)
д.т.н., проф. Болотов Г.П. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Веселовська Н.Р. (м. Вінниця, ВНАУ)
д.т.н., проф. Винников Ю.Л. (м. Полтава, Полт НТУ ім. Юрія Кондратюка)
д.т.н., проф. Грицай І.Є. (м. Львів, НУ «Львівська політехніка»)
д.т.н., проф. Дмитрієв Д.О. (м. Херсон, Херсонський національний технічний університет)
д.т.н., проф. Долгов М.А. (м. Київ, Інститут проблем міцності ім. Г.С.Писаренка)
д.т.н., проф. Дубенець В.Г. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Дубровський М.П. (м. Одеса, Одеський національний морський університет)
д.т.н., проф. Залога В.О. (м. Суми, Сумський державний університет)
д.т.н., проф. Іскович-Лотоцький Р.Д. (м. Вінниця, ВНТУ)
д.т.н., проф. Казимир В.В. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Калафатова Л.П. (м. Покровськ, ДонНТУ)
д.т.н., проф. Кальченко В.І. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Кальченко В.В. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Кириченко А.М. (м. Кропивницький, ЦНТУ)
д.т.н., проф. Ковалевський С.В. (м. Краматорськ, ДДМА)
д.т.н., проф. Ковальов В.Д. (м. Краматорськ, ДДМА)
д.т.н., проф. Козловський В.В. (м. Київ, Національний авіаційний університет)
к.т.н., проф. Корнієнко М.В. (м. Київ, КНУБА)
д.т.н., проф. Корченко О.Г. (м. Київ, Національний авіаційний університет)
д.т.н., проф. Кузнецов Ю.М. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Лур'є З.Я. (м. Харків, НТУ «Харківський політехнічний інститут»)
д.т.н., проф. Луців І.В. (м. Тернопіль, ТНТУ ім. І Пулюя)
д.т.н., проф. Майборода В.С. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Орловський Б.В. (м. Київ, КНУТД)
д.т.н., проф. Павленко П.М. (м. Київ, Національний авіаційний університет)
д.т.н., проф. Пальчевський Б.О. (м. Луцьк, Луцький національний технічний університет)
д.т.н., проф. Панчук В.Г. (м. Івано-Франківськ, ІФНУНГ)
д.т.н., проф. Пасічник В.А. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Пермяков О.А. (м. Харків, НТУ «Харківський політехнічний інститут»)
д.т.н., проф. Петраков Ю.В. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Пінчевська О.О. (м. Київ, НУБіПУ)
д.т.н., проф. Пилипенко О.І. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Похмурська Г.В. (м. Львів, НУ «Львівська політехніка»)
д.т.н., проф. Равська Н.С. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Радзевич С.П., (RICARDO, Inc., США)
д.т.н., проф. Саленко О.Ф., (м. Кременчук, КНУ ім. Михайла Остроградського)
д.т.н., проф. Сахно Є.Ю. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Сиза О.І. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Струтинський В.Б. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Тіхенко В.М. (м. Одеса, Одеський національний політехнічний університет)
д.т.н., проф. Фальченко Ю.В. (м. Київ, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона)
д.т.н., проф. Федориненко Д.Ю. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Філоненко С.Ф. (м. Київ, Національний авіаційний університет)
д.т.н., проф. Харченко Г.К. (м. Київ, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона)
д.т.н., проф. Цибуля С.Д. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Шахбазов Я.О. (м. Львів, Українська академія друкарства)
д.т.н., проф. Шинкаренко В.Ф. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Юдін О.К. (м. Київ, Національний авіаційний університет)

- Лапіна О. В.** Вдосконалення обробки та контролю інформації датчиків кутової швидкості в системі керування рухом транспортного засобу 176
Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса
- Кузьмич Л. В.** Непараметрична ідентифікація щільності розподілу вірогідності в складній постійно змінній завадовій обстановці 178
Національний авіаційний університет, м. Київ
- Оборский Г. А., Прокопович И. В., Моргун Б. А., Моргун Ю. Б.** Оценка контролируемых параметров динамики ветродвигателя методом моделирования 180
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса
- Антошкін О.А.** Стратегія рішення задачі розміщення пожежних сповіщувачів як задачі сенсорного покриття 182
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків
- Клименко Т.Є., Талімонова Н.Л.** Візуалізація оптичних захисних елементів поліграфічної продукції спеціального призначення 183
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Хоменко А.С., Космач О.П.** Моделювання руйнування композиційних матеріалів у випадку складного напруженого стану 184
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Коваль А. О.** Аналіз впливу нестаціонарності технологічних процесів на метрологічні характеристики вимірювальних інформаційних систем 186
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків
- Фешанич Л. І.** Модель визначення зон втрати стійкості розв'язків системи диференціальних рівнянь для виявлення явища помпажу 188
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
- Менжинська Т.В.** Система дослідження робастного методу обробки даних між лабораторних вимірювань 190
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Менжинська Т.В.** Дослідження робастного S-методу до попередньо оброблених результатів лабораторних вимірювань 191
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Сінько І. С., Дібров В.Г., Медведєв А.А.** Автоматизоване проектування акустичних конструкцій 192
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса
- Сінько І.С., Балан В.О., Рабчук О.А.** Проектування моделі засобу пересування у гіпермаркетах 193
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса
- Сінько І.С., Замятін М.І., Ланова Д.Д., Панченко А.О.** Композиційне проектування моделі ювілейної медалі та практична реалізація на станку з ЧПУ 196
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса
- Копей В. Б.** Прогнозування частоти відмов колон насосних штанг за допомогою ансамблів дерев рішень 198
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
- Павленко П. М.¹, Балушок К. Б.², Захарчук Т. М.¹, Темніков А. В.¹** Методи та технологія інтеграції виробничих даних 200
¹ Національний авіаційний університет, м. Київ,
² ПАТ Мотор Січ, м. Запоріжжя

2. Шалыгин А.С. Прикладные методы статистического моделирования. [Текст] / А.С. Шалыгин, Ю. И. Палагин. – Л.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
3. Петров Е. П. Практикум по основам статистической радиотехники: Учеб. пособие. [Текст] / Е.П. Петров, А. В. Частиков, Д. Е. Прозоров. – Киров: ВятГТУ, 2000. – 108 с.

УДК 621.311.4:621.313

Оборский Г.А., докт. техн. наук, профессор
Прокопович И.В., докт. техн. наук, доцент
Моргун Б.А., канд. техн. наук, доцент
Моргун Ю.Б., ст. преподаватель

Одесский национальный политехнический университет, i.v.prokovich@onu.ua

ОЦЕНКА КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИКИ ВЕТРОДВИГАТЕЛЯ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Авторами разработан новый тип ветроэнергетической установки (ВЭУ) с адаптивным управлением формой лопасти в зависимости от скорости ветра и нагрузки на валу ротора [1].

Для исследования влияния внешних факторов на автоматическую систему регулирования (АСР) рассматриваемой ВЭУ составляем математическую модель, описывающую ее поведение в неустановившемся состоянии.

В установившемся состоянии ВЭУ момент движущих сил уравнивается моментом сил сопротивления. Движущей силой ВЭУ является энергия ветрового двигателя, момент которого обозначим $M_{вд}$, силой сопротивления ВЭУ является электрический генератор, момент которого – $M_{г}$. В неустановившемся состоянии, когда $M_{вд} \neq M_{г}$, появляется динамический момент $M_{д}$, с учетом которого можно записать:

$$M_{вд} - M_{г} = M_{д} \quad (1)$$

где $M_{д} = \frac{J \partial \omega}{\partial t}$;

J – момент инерции ротора ВЭУ, кг·м²;

ω – угловая скорость вращения ротора, с⁻¹.

Уравнение динамики ротора

$$\Delta M_{вд} - \Delta M_{г} = \frac{J d(\Delta \omega)}{dt}. \quad (2)$$

Для определения отклонений моментов сил воспользуемся следующими зависимостями:

$$M_{вд} = P_{вд} / \omega_{вд} \quad \text{и} \quad M_{г} = N_{г} / \omega_{г}, \quad (3)$$

где $M_{вд} = f(P_{вд})$; $P_{вд} = f_1(Cp, \rho, v, s)$ – мощность ветродвигателя, Ват;

$Cp = f_2(Z)$ – коэффициент мощности;

$Z = f_3(\omega, R, v)$ – коэффициент быстроходности;

$S = f_4(R, \varphi)$ – ометаемая площадь, м²;

$M_{г} = f_5(N_{г}, \omega_{г})$;

$N_{г}$ – мощность генератора, Ват;

φ – угол отклонения гондолы с ротором, град.

Для управления оборотами ротора используем метод вывода ротора из-под ветра [2], который уменьшает проекцию ометаемой площади ротора на перпендикулярную ветру

плоскость (рис. 1, а). Площадь ометания, в свою очередь, зависит от угла поворота гондолы с ротором φ (рис. 1, б).

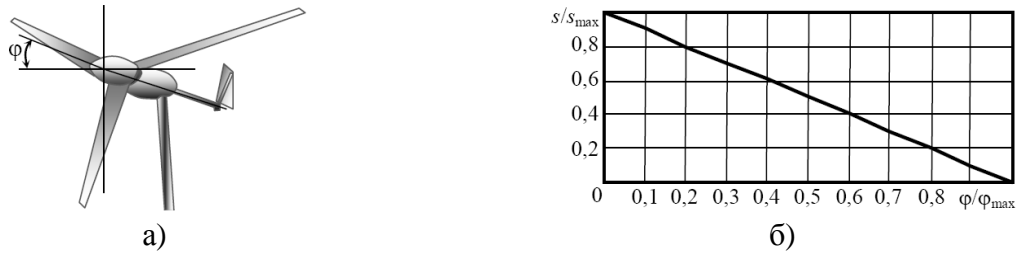


Рис. 1 – Поворот гондолы с ротором на угол φ

Разложим функции (3) в ряд Тейлора и оставим первые элементы ряда

$$\Delta M_{вд} = \frac{\partial M_{вд}}{\partial P_{вд}} \times \left(\frac{\partial P_{вд}}{\partial \rho} \frac{\partial \rho}{\partial T_b} \Delta T_b + \frac{\partial P_{вд}}{\partial \rho} \frac{\partial \rho}{\partial B} \Delta B + \frac{\partial P_{вд}}{\partial v} \Delta v + \frac{\partial P_{вд}}{\partial i} \frac{\partial s}{\partial \varphi} \Delta \varphi \right) + \frac{\partial M_{вд}}{\partial \omega} \Delta \omega, \quad (4)$$

$$\Delta M_{\Gamma} = \frac{\partial M_{\Gamma}}{\partial N_{\Gamma}} \Delta N_{\Gamma} + \frac{\partial M_{\Gamma}}{\partial \omega} \Delta \omega. \quad (5)$$

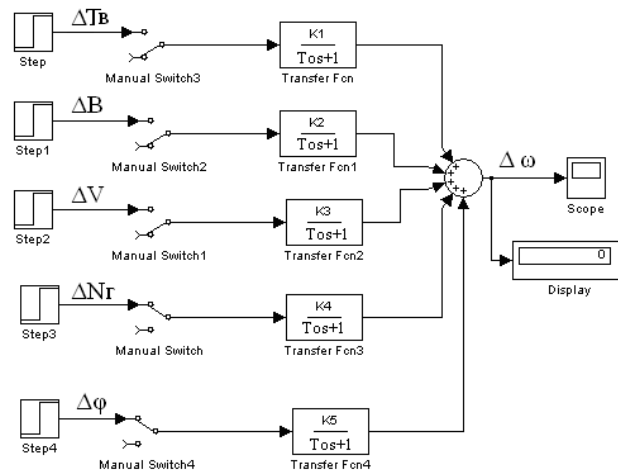


Рис. 2 – Электронная модель ВЭУ

Подставив уравнения (4), (5) в (3) и проведя соответствующие преобразования, получим дифференциальное уравнение динамики ротора ВЭУ в удобной форме:

$$\begin{aligned} T \frac{d(\Delta \omega)}{dt} + \Delta \omega &= \\ &= k_1 \Delta T_b + k_2 \Delta B + k_3 \Delta V + \\ &+ k_4 \Delta N_{\Gamma} + k_5 \Delta \varphi. \end{aligned} \quad (6)$$

Для решения уравнения (6) построена электронная модель ВЭУ в пакете MATLAB, которая содержит пять каналов внешних воздействий (рис. 2).

Модель позволяет получить разгонные кривые ВЭУ (рис. 3) как объекта управления оборотами ротора при изменении различных внешних факторов, являющихся

контролюємими параметрами динаміки ротора: температури повітря (ΔT_B , °C); щільності повітря (ΔB , мм. рт. ст.); швидкості вітру (ΔV , м/с); потужності генератора (ΔN_r , МВт); кута відхилення ротора ($\Delta \phi$).

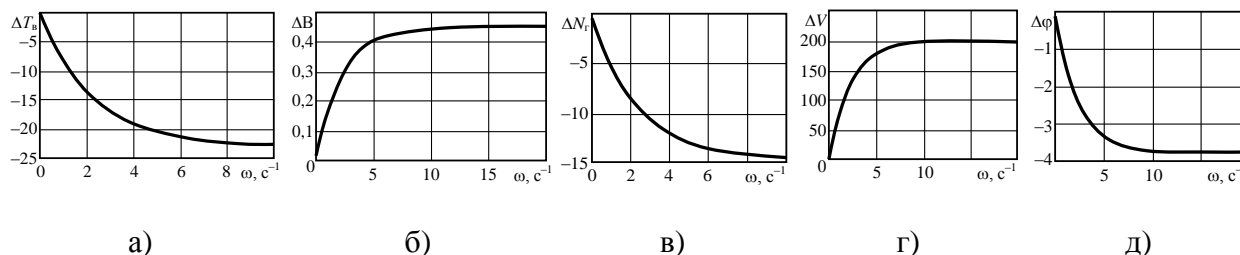


Рис. 3 – Разгонные кривые ВЭУ при увеличении: температуры воздуха (ΔT_B) (а); давления воздуха (ΔB) (б); электрической нагрузки генератора (ΔN_r) (в); скорости ветра (ΔV) (г); угла поворота гондолы ($\Delta \phi$) (д)

Таким образом, построенные математическая и электронная модели динамики ВЭУ позволяют определить контролируемые параметры динамики установки, такие как: изменение скорости вращения ротора $\Delta \omega$ под влиянием изменения температуры ΔT_B и давления ΔB воздуха, скорости ветра ΔV , а также изменения электрической нагрузки генератора ΔN_r и угла наклона гондолы $\Delta \phi$ с тем, чтобы на базе математической модели сформировать АСР оборотов ротора путем вывода гондолы из воздушного потока, а на базе электронной модели – провести моделирование АСР при воздействии на нее внешних факторов.

Список ссылок

1. Вітродвигун: пат. 112368 Україна. № а 201501365; заявл. 18.02.2015; опубл. 25.08.2016, Бюл. № 16.
2. Зінько Р.В. Морфологічне середовище для дослідження технічних систем: монографія / Р.В. Зінько. – Львів: Львівська політехніка, 2014. – 386 с.

УДК 519.85

Антошкін О.А., викладач

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, antoshkin@nuczu.edu.ua

СТРАТЕГІЯ РІШЕННЯ ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ЯК ЗАДАЧІ СЕНСОРНОГО ПОКРИТТЯ

В роботі [1] для розв'язання задачі розміщення пожежних сповіщувачів, яка виникає при проектуванні систем пожежної сигналізації, запропоновано використовувати методи геометричного проектування. На базі вихідних даних, які має у своєму розпорядженні проектувальник, в роботі була побудована математична модель задачі розміщення пожежних сповіщувачів з урахуванням обмежень, які накладаються на розміщення пожежних сповіщувачів як фізичних об'єктів. При цьому розглядається комплексна задача формування шлейфів пожежної сигналізації із прокладанням дротових з'єднань між приладами. Тобто задача сенсорного покриття розбивається на декілька підзадач із необхідністю вирішення кожної з них.

З урахуванням особливостей математичної моделі пропонується стратегія вирішення задачі, яка включає наступні етапи:

1. Побудувати кругове покриття області з дотриманням усіх обмежень на взаємне розміщення пожежних сповіщувачів та на їх положення в області.
2. Якщо потрібно, побудувати математичну модель задачі покриття і зробити корекцію похибок покриття або оптимізацію якості покриття.
3. Провести трасування дротових з'єднань для отриманого покриття.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

VIII Міжнародна науково–практична конференція

«Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем»

10 – 12 травня 2018 року

Том 2

Чернігів, ЧНТУ

Відповідальний за видання
Коректор
Комп’ютерна верстка і макетування
Друк

А.М. Єрошенко
С.П. Сапон
Н.О. Холявко
Н.А. Тестова

Прийнято 24.04.2018. Здано до друку 25.04.2018 р.
Формат 60x84/16 Папір офіс. Гарнітура Times New Roman.
Друк - цифровий.

Ум.-друк. арк. 15,5. Обл.-вид. арк. 15,97
Наклад 100 прим. Зам. № 1840.050.018

Чернігівський національний технологічний університет
14027 м. Чернігів, вул. Шевченка, 95

Свідоцтво про внесення суб’єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців,
виробників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 4802 від 01.12.2014 р.