



DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA INDUSTRIALE

Via del Politecnico 1, 00133 Roma  
<http://ingegneriaindustriale.uniroma2.it>

Ph.D. Thesis by **Mirzabayev Berik Islambekovich**

“Research and Selection of Parameters of Autonomous Wind Power Station with Spatially Moving Sail Working Body”

At KarSTU: Karakanda State University In Almaty, Kazhakastan

**Advisor Foreigner Report by**

Prof Marco Ceccarelli

LARM2: Laboratory of Robot Mechatronics

Dept of Industrial Engineering; University of Rome Tor Vergata

Via del Politecnico 1, 00133 Roma, Italy

Phone +39-333-4479314 email: [marco.ceccarelli@uniroma2.it](mailto:marco.ceccarelli@uniroma2.it)

<http://orcid.org/0000-0001-9388-4391>

Marco  
Ceccarelli

Firmato digitalmente da Marco Ceccarelli  
DN: cn=Marco Ceccarelli, o=UNIROMA2,  
email=marco.ceccarelli@uniroma2.it, c=IT  
Date: 2022.03.04 16:29:56 +01'00'

Roma: 4.3.2022

The PhD thesis attaches the topics of design and performance characterization of sail system for wind power stations by proposing procedure useful in design and analysis of a new solution.

The thesis is well organized in the following chapters:

Chapter 1 presents an overview of problems on main aspects to be considered in wind power stations with multidisciplinary issues. Motivations and work targets are also outlined.

Chapter 2 discusses the structure of a wind power station with the aim to develop a new design with a sailing element as a new energy collector. Special toroidal shape is investigated through design aspects and numerical analysis for performance evaluation of aerodynamic characteristics.

Chapter 3 presents developments for the specific control design for the sailing energy collector in the proposed wind power station. The control system is designed with a mechanical mechanism in the form of parallel manipulator that well reacts in force and motion to the necessary needs of controlling the configuration of the sailing wind collector against wind to harvest energy from it.

Chapter 4 presents an implementation of the sailing wind collector with proper control to design and build a scaled power wind station. Results of experimental tests are reported to prove the feasibility and the performance of the built scaled prototype.

Conclusions section summarizes the work that is presented in the PhD thesis emphasizing the contributions consisting in design of a new sailing wind collector with a formulation useful also for numerical characterization of its functioning, a new control design including a parallel mechanism for a regulation of the sailing wind collector against wind, and an integrated design combining the sailing collector with the controlled parallel mechanism as a power wind station. Additional research open issues are also outlined for future work.

The reference list is enough rich of sources from a wide literature about the reported PhD work.

The PhD work is also substantiated by a reference list of co-coauthored publications in journals and conference proceedings on the topics of the thesis arguments.

Summarizing, the thesis shows good results in a clear discussion, although not in English. Therefore, according to my opinion, the thesis has a value that deserves a recommendation for PhD degree in the specialty 6D071800 – “Electric Power Engineering”.



LARM2: Laboratory of Robot Mechatronics  
<http://larmlaboratory.net>

prof. Marco Ceccarelli  
Mobile Ph +39-333-4479314  
E-mail: [marco.ceccarelli@uniroma2.it](mailto:marco.ceccarelli@uniroma2.it)

Римский университет Тор Вергата  
Департамент Промышленного Машиностроения  
Улица Политехнического 1, 00133 Рим  
<http://ingegneriindustriale.uniroma2.it>

Ph.D. диссертация **Мирзабаева Берика Исламбековича**

“Исследование и выбор параметров Автономной ветроэлектростанции с пространственно движущимся парусным рабочим органом”

В КарГТУ: Карагандинский Технический Университет, Казахстан

#### **Отчет зарубежного консультанта**

Профессора Марко Чеккарелли

ЛАМР2: Лаборатория мехатроники роботов

Департамент Промышленного Машиностроения; Римский университет Тор Вергата

Улица Политехнического 1, 00133 Рим, Италия

Телефон +39-333-4479314, эл.почта: [marco.ceccarelli@uniroma2.it](mailto:marco.ceccarelli@uniroma2.it)

<http://orcid.org/0000-0001-9388-4391>

/подпись/ Марко Чеккарелли (Цифровая подпись Марко Чеккарелли ND: cn = Марко Чеккарелли, o, ou=ЛАМР2, эл.почта=marco.ceccarelli@uniroma2.it, c = ИТ-данные: 2022.03.04 18:29:58 +01'00')

Рим: 4.3.2022г.

Докторская диссертация посвящена темам проектирования и характеристикам производительности парусной системы для ветроэлектростанций, предлагая процедуру, полезную при проектировании и анализе нового решения. Диссертация хорошо организована в следующих главах:

В главе 1 представлен обзор проблем по основным аспектам, которые необходимо учитывать на ветроэлектростанциях с междисциплинарными проблемами. Также изложены мотивы и рабочие цели.

В главе 2 обсуждается структура ветроэлектростанции с целью разработки новой конструкции с парусным элементом в качестве нового коллектора энергии. Специальная тороидальная форма исследуется с помощью конструктивных аспектов и численного анализа для оценки аэродинамических характеристик.

В главе 3 представлены разработки для конкретной конструкции управления для парусного коллектора энергии в предлагаемой ветроэлектростанции. Система управления спроектирована с механическим механизмом в виде параллельного манипулятора, который хорошо реагирует по силе и движению на необходимые потребности управления конфигурацией парусного ветроуловителя против ветра для сбора энергии из него.

В главе 4 представлена реализация парусного ветроуловителя с надлежащим контролем для проектирования и строительства масштабируемой ветроэлектростанции. Сообщается о результатах экспериментальных испытаний, подтверждающих осуществимость и производительность построенного масштабированного прототипа.

В разделе "Выводы" обобщается работа, представленная в докторской диссертации, в которой подчеркивается вклад, заключающийся в разработке нового парусного ветроуловителя с формулировкой, полезной также для численной характеристики его

функционирования, новой конструкции управления, включающей параллельный механизм для регулирования парусного ветроуловителя против ветра, и интегрированной конструкции, сочетающей парусный коллектор с управляемым параллельным механизмом в качестве энергетической ветряной станции. Дополнительные открытые вопросы исследования также намечены для будущей работы.

Список литературы достаточно богат источниками из широкой литературы о заявленной кандидатской работе. Докторская работа также подтверждается списком литературы публикаций в соавторстве в журналах и материалах конференций по темам аргументации диссертации.

Обобщая, диссертация показывает хорошие результаты в четком обсуждении, хотя и не на английском языке. Поэтому, на мой взгляд, диссертация имеет ценность, заслуживающую рекомендации на соискание ученой степени PhD по специальности 6D071800 – “Электроэнергетика”.

ЛАМР2: Лаборатория мехатроники роботов  
<http://larmlaboratory.net>

Профессор Марко Чеккарелли  
Мобильный телефон +39-333-4479314  
Эл.почта: [marco.ceccarelli@uniroma2.it](mailto:marco.ceccarelli@uniroma2.it)

*Настоящий перевод с английского языка на русский язык выполнен переводчиком  
Сейитжаннар Майрой Кудайкулқызы.*

*This translation from English language into Russian language is completed by translator  
SEITZHAPPAR Maira Kudaikulyzy.*

*Сейитжаннар Майра Кудайкулқызы*



DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA INDUSTRIALE

Via del Politecnico 1, 00133 Roma  
<http://ingegneriaindustriale.uniroma2.it>

**Мирзабаев Берик Исламбековичтің Ph.D. диссертациясы  
“КЕҢІСТІКТЕ ҚОЗҒАЛЫСТАҒЫ ЖЕЛКЕНДІ ЖҰМЫС ОРГАНЫ  
БАР АВТОНОМДЫ ЖЕЛ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНЫҢ  
ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ТАҢДАУ”**

ҚарМТУ: Қарағанды Техникалық Университеті, Қазақстан

Шетелдік ғылыми кеңесшінің есебі

профессор Marco Ceccarelli

Римский Университета Тор Вергата, Рим, Италия

LARM2: Laboratory of Robot Mechatronics

Dept of Industrial Engineering; University of Rome Tor Vergata

Via del Politecnico 1, 00133 Roma, Italy

Phone +39-333-4479314 email: [marco.ceccarelli@uniroma2.it](mailto:marco.ceccarelli@uniroma2.it)

<http://orcid.org/0000-0001-9388-4391>

Қол таңба

электронды қол таңба

Рим: 4.3.2022ж.

Докторлық диссертацияда желкенді жел электр станцияларына арналған желкенді жүйенің өнімділік сипаттамаларына және жобалау тақырыптарына назар аударады. Диссертация келесі тарауларда жақсы ұйымдастырылған:

1-тарауда жел электр станциясының негізгі мәселелеріне пәндік байланыстарына сәйкес шолу жасалынған. Сонымен қатар жұмыстағы ойлары мен мақсаттары көрсетілген.

2-тарауда жаңа желкенді жел электрстанциясының жаңа құрылымын жобалау мақсатында жел электр станцияларының құрылымы қарастырылады. Арнайы тороидальды пішіндес болып келетін желкеннің аэродинамикалық көрсеткішін бағалау үшін құрылымдық аспектілері мен сандық талдаулар арқылы зерттеледі.

3-тарауда ұсынылып отырған жел электр станциясындағы желкенді басқарудың арнайы құрылымына арналған қажетті жұмыстары берілген. Басқару жүйесі параллельді манипулятор түріндегі механикалық механизммен жобаланған, ол желден қажетті қуатты алу үшін желкеннің қозғалысын күштік өзгертулер арқылы басқарады.

4-тарауда алдағы уақытта жел электр станциясын жобалау мен құрастыру үшін қажетті басқарылатын желкен ұсынылды. Құрастырылған прототиптің мүмкіндігі мен өнімділігін растайтын тәжірибелік сынақтардың нәтижелері хабарланады.

«Қорытынды» бөлімінде докторлық диссертацияда ұсынылған жұмыс қорытындыланады, қосқан үлесін көрсетеді, оның жұмысының сандық сипаттамасы үшін де пайдалы болатын жаңа жел ұстағыш желкенді әзірлеуден тұратын формуласы бар, басқарудың жаңа құрылымы, тороидалды желкенді желге қарсы реттеуге арналған біріктірілген құрылымы бар параллельді механизмді қамтиды, жел электр станциясы ретінде қолданылатын басқарылатын параллельді механизм және омен біріккен желкен болады. Болашақ жұмыс үшін қосымша ашық зерттеу сұрақтары да қарастырылған.

Әдебиеттер тізімі жарияланған кандидаттық жұмысқа сәйкес келетін кең әдебиеттер дереккөздеріне өте бай. Сонымен қатар, диссертациялық жұмыстың тақырыптарының дұрыстығын дәлелдейтін журналдардағы басылымдардың библиографиясымен және конференция материалдарымен бірлескен автор ретінде қамтамасыз етілген.

Қорытындылай келе, диссертация ағылшын тілінде болмаса да, нақты талқылауда жақсы нәтиже көрсетеді. Сондықтан, менің ойымша, диссертацияның 6D071800 – «Энергетика» мамандығы бойынша PhD дәрежесін алу үшін ұсынуға лайық құндылығы бар.



LARM2: Laboratory of Robot  
Mechatronics <http://larmlaboratory.net>

prof. Marco Ceccarelli  
Mobile Ph +39-333-4479314  
E-mail: [marco.ceccarelli@uniroma2.it](mailto:marco.ceccarelli@uniroma2.it)

