

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МОЛДОВИ  
ВАРШАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ В КРАКОВІ  
БІЛОРУСЬКА ДЕРЖАВНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА АКАДЕМІЯ  
КАЗАХСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. С.СЕЙФУЛЛІНА  
ПОМОРСЬКА АКАДЕМІЯ В СЛУПСЬКУ  
НАУКОВИЙ КЛУБ «SOPHUS»

# **АГРАРНА НАУКА ТА ОСВІТА В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ**

Збірник наукових праць  
міжнародної науково-практичної  
конференції

Частина 2

**Кам'янець-Подільський  
2019**

УДК 63.001:65.001:30.001:10.001

А 25

**Редакційна колегія:**

*Іванишин В.В., д-р екон. наук, проф., ректор – голова редакційної колегії (Україна); Водяник І.І., д-р техн. наук, проф. (Україна); Бахмат М.М., д-р с.-г. наук, професор (Україна), Желавський М.М., д-р вет.наук, проф. (Україна); Дуганець В. І., д-р пед. наук, професор (Україна); Лісовський О., д-р техн.наук, проф. (Польща); Місюк М.В., д-р екон. наук, проф. (Україна); Панков Д.А., д-р екон. наук, проф. (Беларусь); Парлінська А., д-р екон. наук, проф. (Польща); Пармаклі Д.М., д-р хаб. екон. наук, проф. (Молдова); Каденюк О.М., д-р іст. наук, професор (Україна); Пліска Ю., д-р пед. наук, проф. (Польща); Попович М.Д., д-р філос. наук, проф. (Україна); Цвігун А.Т., д-р с.-г. наук, проф. (Україна); Чикуркова А.Д., д-р екон. наук, проф. (Україна); Білик Т.Л., канд. екон. наук (Україна); Гуцол Т.Д., канд. техн. наук, доц. (Україна); Сава А.П., канд. екон. наук, с.н.с. (Україна); Семенішена Н.В., канд. екон. наук, доц. (Україна); Мудрик К., канд. техн. наук (Польща); Фатен Аль Наджар, д-р іст. наук, професор (ОАЕ); Ющук-Кубяк Е., д-р с.-г. наук, професор (Польща); Курпаска С., д-р техн. наук, професор (Польща)*

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Подільського державного аграрно-технічного університету  
(протокол № 8 від 07.03.2019 р.)*

**А 25**

**Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції:** збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.2. (20-21 березня 2019 р., м. Кам'янець-Подільський). – Тернопіль : Крок, 2019. – 317 с.

ISBN 978-617-692-513-2 (повне видання)

ISBN 978-617-692-515-6 (частина 2)

Збірник містить наукові доповіді міжнародної науково-практичної конференції “Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції” (м. Кам'янець-Подільський), яка відбулася 20-21 березня 2019 р. з актуальних технологічних, технічних, економічних, соціальних та екологічних проблем і напрямів розвитку України, інших держав та сучасного суспільства загалом.

Відповідальність за зміст і достовірність публікацій несуть автори наукових доповідей. Точки зору авторів публікацій можуть не співпадати з точкою зору редколегії збірника.

УДК 63.001:65.001:30.001:10.001

ББК 65.9 (4укр)-55

ISBN 978-617-692-513-2 (повне видання)

ISBN 978-617-692-515-6 (частина 2)

© Подільський державний аграрно-технічний університет, 2019

© Крок, 2019

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
STATE AGRARIAN AND ENGINEERING UNIVERSITY IN PODILYA  
STATE AGRARIAN UNIVERSITY IN MOLDOVA  
WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES  
UNIVERSITY OF AGRICULTURE IN KRAKOW  
BELARUSIAN STATE ACADEMY OF AGRICULTURE  
S.SEIFULLIN KAZAKH AGRO TECHNICAL UNIVERSITY  
POMERANIAN PEDAGOGICAL ACADEMY IN SLUPSK  
SCIENTIFIC CLUB «SOPHUS»

# **AGRARIAN SCIENCE AND EDUCATION IN THE EUROPEAN INTEGRATION CONTEXT**

Collection of scientific papers  
of International Scientific and Practical  
Conference

Part 2

**Kamianets-Podilskyi  
2019**

**UDC 63.001:65.001:30.001:10.001**

**Editorial board:**

*Ivanyshyn V.V., DrSc, Prof. (Economy), rector – chairman of the editorial board (Ukraine); Vodyanyk I.I., DrSc (Engineering), Prof. (Ukraine); Bahmat M.M., DrSc (Agriculture), Prof. (Ukraine); Zhelavskyy M.M., DrSc (Veterinary), Prof. (Ukraine); Duhanets V.I. DrSc (Pedagogy), Prof. (Ukraine); Lisowski A., DrSc (Mechanics), Prof. (Poland); Misjuk M.V., DrSc (Economy), Prof. (Ukraine); Pankov D.A., DrSc (Economy), Prof. (Belarus); Parlinska M., DrSc (Economy), Prof. (Poland); Parmakli D.M., DrSc (Economy), Prof. (Ukraine); Kadeniuk O.M., DrSc (History), Prof. (Ukraine); Plyska Y., DrSc (Pedagogy), Prof. (Poland); Popovych M.D., DrSc (Philosophy), Prof. (Ukraine); Tsvigun A.T., DrSc (Agriculture), Prof. (Ukraine); Chykurkova A.D., DrSc (Economy), Prof. (Ukraine); Bilyk T.L. PhD (Economy), Assist. Prof. (Ukraine); Hutsol T.D., PhD (Engineering), Assoc. Prof. (Ukraine); Sava A.P., PhD (Economy), Senior Researcher (Ukraine); Semenyshena N.V., PhD (Economy), Assoc. Prof. (Ukraine); Mudryk K., PhD (Engineering), Assoc. Prof. (Poland); Juszczuk-Kubiak E., DrSc (Agriculture), Prof. (Poland); Al-Nadzhzar Faten, DrSc (History), Prof. (United Arab Emirates); Kurpaska S., PhD (Engineering), Assoc. Prof. (Poland)*

*Recommended for publication by Academic Council  
of State Agrarian And Engineering University in Podilya  
(protocol # 8, from 03.07.2019)*

**Agrarian science and education in the european integration context:**  
collection of scientific papers of Intern. scient.-pract. confer. P.2.  
(March 20-21, 2019, Kamianets-Podilskyi). Ternopil : Krok, 2019. 317 p.

ISBN 978-617-692-513-2 (full edition)

ISBN 978-617-692-515-6 (part 2)

The collection of papers contains scientific presentations for International scientific-practical conference "Agrarian science and education in the european integration context" (Kamianets-Podilskyi), which was held on March 20-21, 2019, and was devoted to actual technological, technical, economic, social and environmental issues and tendencies of development of Ukraine and other countries and modern society in general.

The authors of scientific papers take the consequences for the content and authenticity of publications. Academic views of the authors of publications and the editorial board of the collection of scientific papers may not necessarily agree.

UDC 63.001:65.001:30.001:10.001

**ISBN 978-617-692-513-2 (full edition)**

**ISBN 978-617-692-515-6 (part 2)**

© State Agrarian and Engineering University in Podilya, 2019  
© Krok, 2019



**Вітальне слово  
учасникам та співорганізаторам  
міжнародної науково-практичної конференції  
«АГРАРНА НАУКА ТА ОСВІТА В УМОВАХ  
ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ»**

**Вельмишановні учасники конференції,  
дорогі колеги, гості!**

Радий вітати всіх присутніх та співорганізаторів з нагоди відкриття Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції».

Сьогодні агропромисловий комплекс став найбільш стабільною і прибутковою галуззю економіки країни, яка повинна вийти на високий рівень виробництва продукції.

Зрозуміло, що без розвитку аграрної науки і освіти це зробити неможливо. Україна володіє потужним науковим потенціалом, який є основою агровиробництва, але, водночас, аграрна наука потребує інновацій, яких вимагає європейське співтовариство.

Наукова та інноваційна діяльність нашого університету здійснюється у відповідності із затвердженими програмами наукових досліджень та концепції наукового розвитку до 2020 року. Дослідження науковців університету охоплюють досить широкий спектр агрономічного, інженерно-механічного, економічного та ветеринарного спрямування, які націлені на вирішення актуальних питань аграрного виробництва та є невід'ємною складовою у формуванні висококваліфікованих кадрів.

Тому впевнений, наш, ставший уже традиційним, захід надасть змогу ознайомитися як з результатами досліджень науковців університету, так і представників наукової спільноти інших вузів з України та зарубіжжя, із сьогоденним станом аграрних відносин в Україні, проблемами розвитку; запропонувати можливі шляхи покращення соціально-економічної ситуації та вирішення існуючих проблем.

Думаю, що в процесі роботи конференції буде напрацьовано рекомендації стратегічного характеру для комплексного вирішення загальнодержавних завдань аграрного розвитку.

Я щиро вірю, що ця зустріч є унікальною можливістю для фахівців з різних міст України та зарубіжжя зібратись разом, обговорити актуальні питання сучасної аграрної освіти та науки та сподіваюся стане майданчиком, де науковці зможуть обмінятися науковим та практичним досвідом з пріоритетних напрямків дослідження, запропонують шляхи вирішення нагальних проблем в розвитку агропромислового комплексу.

Тож бажаю всім учасникам конференції професійного діалогу, творчих дискусій, плідної роботи, сподіваюсь, що конференція надасть новий імпульс розвитку наукового потенціалу нашої країни. Хочу побажати, щоб Ваша праця була успішною, а прагнення творити на благо України – невичерпним!

**З повагою**

ректор Подільського державного аграрно-технічного університету

**Володимир Іванишин,**

доктор економічних наук, професор,

Заслужений працівник сільського господарства України

<b>Мовчан Сергій, Федоров Вадим</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПО ЗНИЖЕННЮ РІВНЯ ГРУНТОВИХ ВОД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ	54
<b>Петриченко Євгеній, Худік Людмила, Хрустінський Віталій</b> СУЧАСНІ ПОСІВНІ КОМПЛЕКСИ КУЛЬТИВАТОРНОГО ТИПУ	58
<b>Супрович Микола</b> ВИКОРИСТАННЯ SWOT-АНАЛІЗУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКІВ ПРАЦЕОХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	60
<b>Федірко Павло, Кроль Володимир, Морозов Валерій</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФІКСАЦІЇ НАРІЗНИХ З'ЄДНАНЬ АНАЕРОБНИМИ МАТЕРІАЛАМИ	63

**СЕКЦІЯ 7**  
**ІНЖЕНЕРІЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ**  
**ТА ТРАНСПОРТІ**

**SECTION 7**  
**ENERGETICS AND TRANSPORT**  
**ENGINEERING**

<b>Гарасимчук Ігор, Потапський Павло, Семенишена Руслана</b> ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ «ЕНЕРГІЯ СОНЦЯ ТА ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ ГРУНТУ» ДЛЯ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ	66
<b>Гарасимчук Ігор, Семенишена Руслана, Грищенко Володимир</b> ОБГРУНТУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДВОКАНАЛЬНОГО ГЕЛІОКОЛЕКТОРУ ДЛЯ СУШНІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН ТА МАТЕРІАЛІВ	68
<b>Замойський Степан</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У СЕРЕДНІХ МІСТАХ	71
<b>Козак Олександр, Вільчинська Дарія</b> АНАЛІТИЧНИЙ АНАЛІЗ ІМПУЛЬСНОГО ДЖЕРЕЛА НАДВИСОКОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ ДЛЯ БОРОТЬБИ З ШКІДНИКАМИ КОРНЕВОЇ СИСТЕМИ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР	73
<b>Краснолуцький Петро</b> ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ГІДРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕМІШУВАННЯ СУБСТРАТУ У МЕТАНТЕНКУ	75
<b>Полевода Юрій, Сосновська Людмила</b> ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНОАКТИВАЦІЇ ПРИ ОТРИМАННІ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ	78
<b>Поплавська Вікторія</b> ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА АВТОТРАНСПОРТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	80
<b>Потапенко Микола, Рамш Василь, Шаршонь Віталій</b> ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК	82
<b>Потапський Павло, Гарасимчук Ігор, Вусатий Микола</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ І СПОСОБІВ КЕРУВАННЯ СИНХРОННОЮ МАШИНОЮ	84
<b>Солона Олена, Купчук Ігор</b> ПЕРСПЕКТИВИ СТАБІЛІЗАЦІЇ РОБОТИ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	86

досягнення межі по збудженню генератор представляється електрорушійною силою в залежності від ротора машини.

Для використання схеми заміщення генератора у вигляді ЕРС за опором, необхідно ідентифікувати параметри синхронної машини.

#### Список використаних джерел

1. Патент Способ контроля запасов устойчивости режима синхронных электрических машин, включенных в электрическую сеть. Опубл. в Б.И. 2013 № 33.
2. Шиллер М. А. Контроль устойчивости режимов электрических сетей с распределённой генерацией : дис. канд.техн.наук : 05.14.02. 2015. 156 с.
3. Дехтерев А.И. Идентификация модели и контроль устойчивости ЭЭС по данным синхронизированных измерений: дис. канд.техн.наук: 05.14.02. 2011 197 с.
4. Тутундаева Д.В. Мониторинг допустимости послеаварийных режимов электроэнергетических систем: дис. канд.техн.наук: 05.14.02. 2011. 209 с.



**Солона Олена**

канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри загальнотехнічних  
дисциплін та охорони праці

**Купчук Ігор**

канд. техн. наук, старший викладач кафедри  
Вінницький національний аграрний університет  
Вінниця, Україна

## ПЕРСПЕКТИВИ СТАБІЛІЗАЦІЇ РОБОТИ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Динаміка цін на енергетичні паливні ресурси зумовлює сільськогосподарських товаровиробників до пошуку альтернативних способів забезпечення виробничих потужностей електричною енергією [1]. Найбільш перспективним виглядає використання автономних джерел енергії на основі вітру, як найбільш дешевого і поширеного джерела енергії.

Оскільки вітер має імпульсний характер, протягом короткого проміжку часу змінюється досить велика кількість разів, провали вітрового навантаження в вітроенергетичній установці доцільно заміщати швидкодіючим пристроєм, наприклад, маховиком.

Енергія (Дж), що запасується на маховику, залежить від його кутової швидкості, маси і геометричних розмірів і визначається за формулою [2, 3]:

$$E = \frac{J}{2} \omega_m^2, \quad (1)$$

де  $\omega_m$  – кутова швидкість маховика, рад / с;  $J$  – момент інерції маховика, кг · м<sup>2</sup>.

В загальному випадку, момент інерції маховика зі сталевим ободом визначається за формулою [2, 3]:

$$J = \frac{mr_M^2}{2}, \quad (2)$$

де  $m$  – маса маховика, кг;  $r_M$  – радіус маховика, м.

Як видно з (1) та (2) момент інерції та, як наслідок, кінетична енергія, що може бути накопичена на маховику характеризується квадратичною залежністю від його радіуса та кутової швидкості. Маса ж має прямопропорційний вплив на енергетичну характеристику. Як відомо, кутова швидкість  $\omega_M$  яку може розвивати маховик обмежується вимогами міцності конструкції, максимальною швидкістю вітру та номінальним значенням кількості обертів ротора асинхронного генератора, а маса  $m$  – металоємністю, то одним із шляхів підвищення енергоємності  $E$  є збільшення радіуса маховика  $r_M$ . Варто зазначити, що  $r_M$  також має деякі обмеження: вимоги до габаритних розмірів, складність балансування при великих значеннях параметра  $r_M$ , складність виготовлення та експлуатації. Крім того, значне збільшення моменту інерції маховика ускладнює його розгін та зупинку, що є неприпустимим при застосуванні останнього у якості механічного акумулятора кінетичної енергії вітроенергетичної системи автономного електропостачання з імпульсним характером вітрового навантаження. Таким чином, при великих значеннях інерційності, може виникнути ситуація, коли маховик спричиняє гальмування вітрогенератора та роботу асинхронного генератора в режимах нижче номінального, як наслідок це призведе до зменшення ККД вітроелектростанції.

При надлишковому вітровому навантаженні, низькі значення моменту інерції можуть спричинити ситуацію, коли енергоємність маховика менша за надлишок, що створюється вітрогенератором, а генератор працює в режимі перевантаження, тобто вище номінального значення.

Враховуючи вищесказане, одним із перспективних варіантів стабілізації роботи вітроенергетичної системи автономного електропостачання є застосування механічного акумулятора маховикового типу, конструктивне виконання якого дає можливість безступеневої зміни радіуса  $r_M$  в режимі реального часу, тобто забезпечується можливість адаптивного керування значенням моменту інерції  $J$ , а як наслідок, енергоємністю  $E$ .

На базі лабораторії «Теорії механізмів і машин» була запропонована конструкція маховика з чотирма інерційними елементами, що розташовані опозитно один відносно одного та рівновіддалені від осі обертання (рис. 1) [4].

У такому випадку момент інерції даного механічного акумулятора визначається із залежності [2]:

$$J_M = \sum_{i=1}^n m_i \cdot e_i^2, \quad (3)$$

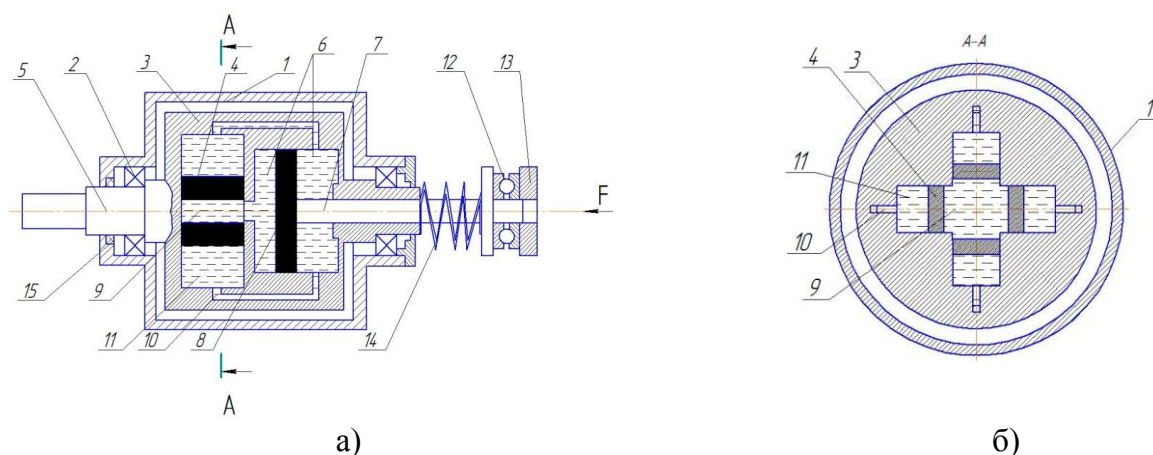
де  $m_i$  – маса  $i$ -го елемента, кг;  $e_i$  – відстань від центра мас  $i$ -го елемента до осі обертання, м.

Тоді енергоємність даного маховика можна визначити як:

$$E_M = \frac{4m_E \cdot e_E^2 \cdot \omega_M^2}{2} \Rightarrow 2m_E \cdot e_E^2 \cdot \omega_M^2, \quad (4)$$

де  $m_E$  – маса одного інерційного елемента, кг;  $e_E$  – відстань від центра мас елемента до осі обертання, м.





**Рис. 1. Маховик: а) – Принципова схема; б) переріз за А-А:**

**1 – корпус; 2 – опори; 3 – основа; 4 – інерційні елементи; 5 – приводний вал;  
6 – гідроциліндр; 7 – шток; 8 – поршень; 9, 11 – порожнина; 10 – канали; 12 – упорний підшипник; 13 – натискний пристрій; 14 – пружина; 15 – ущільнення**

При прикладанні сили  $F$  до натискного пристрою 13 відбувається стиснення пружини 14 та переміщення штока 7 з поршнем 8 ліворуч, що зумовлює стиск та подачу робочої рідини з лівої частини робочої камери гідроциліндра 6 в порожнину 9 та відповідно переміщення інерційних елементів 4 від осі обертання до периферії. Водночас це призводить до витіснення робочої рідини з порожнини 11 та подачі її через канали 10 в праву частину робочої камери гідроциліндра 7. При знятті сили  $F$  натискного пристрою 13 під дією пружини 14, шток 7 з поршнем 8 рухається в зворотному напрямку, що призводить до перерозподілу об'ємів робочої рідини та переміщення інерційних елементів від периферії до осі обертання [4].

При запуску вітрогенератора маховик потрібно налаштувати на мінімальне значення моменту інерції ( $e_E = \min$ ). При надлишку вітрового навантаження до натискного пристрою прикладають силу  $F$ , збільшуючи момент інерції до значення коли кількість обертів вітрогенератора буде рівна номінальній кількості обертів генератора ( $n_{ВД} = n_G$ ). У випадку провалу вітрового навантаження запас кінетичної енергії маховика, деякий проміжок часу, забезпечуватиме роботу асинхронного генератора у номінальному режимі. Для нівеляції гальмівного ефекту при частковому зменшенні сили вітру, потрібно зняти силу  $F$  з натискного пристрою, до моменту, поки генератор не вийде на номінальний режим роботи.

#### Список використаних джерел

1. Серіков Я. О. Пархоменко О. М. Вітроенергетика. Перспективи та проблеми розвитку. *Світлотехніка та електроенергетика*. 2010. № 1. С. 66–70.
2. Солоня О.В., Вірник М.М. Теорія механізмів і машин. Курсове проектування. Навчальний посібник. Вінниця : ПП Балюк І.Б., 2012. 224 с.
3. Технічна механіка. Підручник / Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Черниш О.М., Кравченко І.Є., Солоня О.В., Цуркан О.В. Київ : «Хай-Тек-Прес», 2011. 340 с.
4. Пат. № 124327 України, МПК F16F 15/30 (2006.01). Маховик «VDMI» / Янович В.П., Купчук І.М.; власник Вінн. нац. аграр. ун-т № u201707514; заявл. 17.07.2017; опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7.