

**Міністерство освіти і науки України  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка**

---

**Ministry of Education and Science of Ukraine  
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University**

# **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**Серія: ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ,  
БУДІВНИЦТВО**

**Випуск 2 (47)' 2016**

---

# **ACADEMIC JOURNAL**

**Series: INDUSTRIAL MACHINE BUILDING,  
CIVIL ENGINEERING**

**Issue 2 (47)' 2016**

Полтава – 2016

---

Poltava - 2016



**Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво /  
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка**

Збірник наукових праць видається з 1999 р., періодичність – двічі на рік.

Засновник і видавець – Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ 8974 від 15.07.2004 р.

Збірник наукових праць уключений до переліку наукових фахових видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт (Наказ МОН України №1279 від 6.11.2014 року).

Збірник наукових праць рекомендовано до опублікування вченою радою Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, протокол № 24 від 11.07.2016 р.

У збірнику представлені результати наукових і науково-технічних розробок у галузі машинобудування, автомобільного транспорту та механізації будівельних робіт; із проектування, зведення, експлуатації та реконструкції будівельних конструкцій, будівель і споруд; їх основ та фундаментів; будівельної фізики та енергоефективності будівель і споруд.

Призначений для наукових й інженерно-технічних працівників, аспірантів і магістрів.

**Редакційна колегія:**

- Пічугін С.Ф.** – головний редактор, д.т.н., професор, завідувач кафедри конструкцій з металу, дерева та пластмас, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (pichugin\_sf@mail.ru);
- Винников Ю.Л.** – заступник головного редактора, д.т.н., професор, професор кафедри видобування нафти і газу та геотехніки, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (vynukov@yandex.ua);
- Льченко В.В.** – відповідальний секретар, к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (pntubud@yandex.ua).

**Редакційна колегія напряму «Галузеве машинобудування»:**

- Нестеренко М.П.** – голова редакційної колегії, д.т.н., професор, професор кафедри будівельних машин і обладнання, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Білецький В.С.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри обладнання нафтових і газових промислів, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Клованич С.Ф.** – д.т.н., професор, професор кафедри механіки і будівельних конструкцій, Вармінсько-Мазурський університет, м. Ольштин, Польща;
- Маслов О.Г.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри основ конструювання машин і технологічного обладнання, Кременчуцький національний університет імені М. Остроградського;
- Найчук А.Я.** – д.т.н., професор, директор філіалу РУП «Інститут БелНИИС» – Науково-технічний центр, м. Брест, Республіка Білорусь;
- Назаренко І.І.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри механізації технологічних процесів, Київський національний університет будівництва та архітектури;
- Прентковський О.** – д.т.н., професор, професор кафедри технологічного транспортного обладнання, Вільнюський технічний університет ім. Гедиміна, Литва;
- Хмара Л.А.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельних і дорожніх машин, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м. Дніпропетровськ.

**Редакційна колегія напряму «Будівництво»:**

- Стороженко Л.І.** – голова редакційної колегії, д.т.н., професор, професор кафедри конструкцій з металу, дерева та пластмас, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Воскобійник О.П.** – д.т.н., с.н.с., професор кафедри організації і технології будівництва та охорони праці, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Жусупбеков А.Ж.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри проектування будівель і споруд, директор Геотехнічного інституту, Євразійський національний університет ім. Л.М. Гумільова, м. Астана, Казахстан;
- Зоценко М.Л.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри видобування нафти і газу та геотехніки, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Павліков А.М.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій та опору матеріалів, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Седін В.Л.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри основ і фундаментів, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м. Дніпропетровськ;
- Семко О.В.** – д.т.н., професор, завідувач кафедри архітектури та міського будівництва, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;
- Сулевська М.** – д.т.н., професор кафедри геотехніки, Білостоцька політехніка, м. Білосток, Польща;
- Шаповал В.Г.** – д.т.н., професор, професор кафедри будівництва та геомеханіки, Національний гірничий університет, м. Дніпропетровськ.

Адреса видавця та редакції – Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка  
Науково-дослідницька частина, к. 320Ф, Першотравневий проспект, 24, м. Полтава, 36011.  
тел.: (05322) 29875; e-mail: v171@pntu.edu.ua; www.pntu.edu.ua  
Макет та тиражування виконано у поліграфічному центрі  
Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка,  
Першотравневий проспект, 24, м. Полтава, 36011.  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції. Серія ДК, № 3130 від 06.03.2008 р.  
Комп'ютерна верстка – В.В. Льченко. Коректор – Я.В. Новічкова.  
Підписано до друку 12.07.2016 р.  
Папір ксерокс. Друк різнограф. Формат 60x80 1/8. Ум. друк. арк. – 39,64.  
Тираж 300 прим.

**Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering /  
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University**

Academic journal was founded in 1999, the publication frequency of the journal is twice a year.

Founder and Publisher is Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University.

State Registration Certificate KB № 8974 dated 15.07.2004.

Academic journal is included into the list of specialized academic publications where graduated thesis results could be presented (Order of Department of Education and Science of Ukraine № 1279 dated 6.11.2014).

Academic journal was recommended for publication by the Academic Board of Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, minutes № 24 of 11.07.2016.

The remit of the journal is the following: reporting the research results on the engineering practice, mechanic engineering, heat and water supply, car operation, building construction improvement; consideration of modern problems of soil mechanics, geotechnics and foundation engineering.

Academic journal is designed for researchers and technologists, postgraduates and senior students.

**Editorial Board:**

- Pichugin S.F.** – *Editor-in-Chief*, DSc, Professor, Head of Metal, Wood and Plastics Structures Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University (pichugin\_sf@mail.ru);
- Vynnykov Yu.L.** – *Deputy Editor*, DSc, Professor, Professor of Oil and Gas Extraction and Geotechnics Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University (vynnykov@yandex.ua);
- Ilchenko V.V.** – *Executive Secretary*, PhD (Eng), Associated Professor of Auto-Road, Geodesy, Land Management and Rural Buildings Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University (pntubud@yandex.ua).

**Editorial Board «Industrial Machine Building»:**

- Nesterenko M.P.** – *Chief of Editorial Board*, DSc, Professor, Professor of Building Machines and Building Equipment Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Biletskii V.S.** – DSc, Professor, Head of the Oil and Gas Fields Equipment Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Klovanych S.F.** – DSc, Professor, Professor of Mechanics and Building Structures Department, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland;
- Maslov O.G.** – DSc, Professor, Head of Elements of Machinery and Technical Equipment Mechanical Design Department, Kremenchuk National University;
- Naichuk A.Ya.** – DSc, Professor, Branch Director RUE «Institute BelNIIS» – Scientific-Technical Center, Brest, Belarus;
- Nazarenko I.I.** – DSc, Professor, Head of Technological Processes Mechanization Department, Kyiv National Civil Engineering and Architecture University;
- Prentkovsky O.** – DSc, Professor, Professor of Transport Technological Equipment Department, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
- Khmara L.A.** – DSc, Professor, Head of Building and Road Machines Department, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipropetrovsk.

**Editorial Board «Civil Engineering»:**

- Storozhenko L.I.** – *Chief of Editorial Board*, DSc, Professor of Metal, Wood and Plastics Structures Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Voskoboynik O.P.** – DSc, Senior Research Fellow, Professor of Engineering Management and Technology and Occupation Safety Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Zhusupbekov A.Zh.** – DSc, Professor, Head of Buildings and Structures Design Department, Director of Geotechnical Institute, Eurasia National L.N. Gumiliov University, Astana, Kazakhstan;
- Zotsenko M.L.** – DSc, Professor, Head of Oil and Gas Extraction and Geotechnical Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Pavlikov A.M.** – DSc, Professor, Head of Reinforced Concrete and Masonry Structures and Strength of Materials Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Sedin V.L.** – DSc, Professor, Head of Foundation Engineering Department, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipropetrovsk;
- Semko O.V.** – DSc, Professor, Head of Architecture and Town Planning Department, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University;
- Sulevska M.J.** – DSc, Professor of Geotechnical Department, Bialystok University of Technology, Poland;
- Shapoval V.G.** – DSc, Professor, Professor of Civil Engineering and Geomechanics Department, National Mining University, Dnipropetrovsk.

Address of Publisher and Editorial Board -- Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Research Centre, room 320-F, Pershotravnevyi Avenue, 24, Poltava, 36011, Ukraine.  
tel.: (05322) 29875; e-mail: v171@pntu.edu.ua; www.pntu.edu.ua  
Layout and printing made in the printing center of Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Pershotravnevyi Avenue, 24, Poltava, 36011, Ukraine.  
State accreditation certificate of publication media, issue ДК № 3130, dated 06.03.2008, granted by the State Committee for television and radio broadcasting of Ukraine.  
Registration certificate of publishing subject in the State Register of Publishers  
Manufacturers and Distributors of publishing products. DK Series, № 3130 from 06.03.2008.  
Desktop Publishing – V.V. Ilchenko. Correction – Y.V. Novichkova.  
Signed to print 12.07.2016.  
Paper copier. Print rizograf. Format 60x80 1/8. Conventionally printed sheets – 39,64.  
Circulation 300 copies.