

Министерство образования и науки Украины
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Северо-Восточный научный центр
Транспортной академии Украины

ВЕСТНИК
ХАРЬКОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Сборник научных трудов

Выпуск 82

BULLETIN
of
KHARKIV NATIONAL
AUTOMOBILE AND HIGHWAY UNIVERSITY

Collection of Scientific Works

Issue 82

Харьков 2018

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор **Батракова Ангеліна Геннадіївна**
 Заст. гол. редактора **Гурко Олександр Геннадійович**
 Помічник гол. редактора **Олійнова Наталія Володимирівна**
 Відповідальний секретар **Малир Володимир Володимирович**

Члени редколегії:

Туренко Анатолій Михайлович
Богомолов Віктор Олександрович
Клець Дмитро Михайлович
Батішкін Юрій Вікторович
Бугаєвський Сергій Олександрович
Бондаренко Володимир Васильович
Воздвиженко Володимир Опасійович
Венцель Євген Сергійович
Волков Володимир Петрович
Воронков Олександр Іванович
Внукова Наталія Володимирівна
Глушкова Діана Борисівна
Гурбонов Петро Федорович
Дзяленюк Світлана Степанівна
Колодязний Володимир Олександрович
Жданюк Валерій Кузьмич
Криченко Ігор Герасимович
Клименко Валерій Іванович
Коподанний Володимир Максимович
Левтеров Андрій Іванович
Полідайло Михайло Абович
Полідайло Олександр Васильович
Нікітіна Тетяна Борисівна
Саснюк Наталія Віталіївна
Солодов Валерій Григорович
Толмачов Сергій Михайлович
Янушкін Євген Григорович
Вельчико Геннадій Вікторович
Golovashchenko Sergey Fedorovich
Hartmut Beckedahl
Igor Tjapans
Irenusz Zbicinski
Laurinavicius Alfredas
Mikhailenko Vladimir
Prentkovskis Olegas
Puodziukas Virgudzas
Radovskiy Boris S.
Roland Lachmayer
Telatyev Bagdat Burkhanbailiy
Tyrsa Vira
Sidi Mochammed Senouci
Tropina Albina Albertovna
Vrublevsky Aleksandr Nikolaevich

докт. техн. наук, доцент, завідувач кафедри проектування доріг, геодезії та землеустрою, ХНАДУ;
 докт. техн. наук, доцент, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, ХНАДУ;
 докт. техн. наук, доцент, професор кафедри будівництва та експлуатації автомобільних доріг ім. О.К. Бруля, ХНАДУ;
 канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технології дорожньо-будівельних матеріалів і хімії ім. М.І. Волкова, ХНАДУ

докт. техн. наук, професор, ректор, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, проректор з наукової роботи ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри фізики, ХНАДУ
 канд. техн. наук, доцент, декан дорожньо-будівельного факультету, ХНАДУ
 канд. пед. наук, доцент, професор кафедри філософії та педагогіки професійної підготовки, ХНАДУ
 канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри транспортних технологій, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, професор кафедри будівельних та дорожніх машин ім. А.М. Холодова, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів ім. М.Я. Говорухина, ХНАДУ
 докт. техн. наук, доцент, професор кафедри двигунів внутрішнього згорання, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри екології, ХНАДУ
 докт. техн. наук, доцент, завідувач кафедри технології металів і матеріалознавства ім. О.М. Петриченка, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри транспортних систем і логістики, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, професор-консультант кафедри технології машинобудування і ремонту машин, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри технології дорожньо-будівельних матеріалів і хімії ім. М.І. Волкова, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри будівництва і експлуатації автомобільних доріг ім. О.К. Бруля, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, декан механічного факультету, ХНАДУ
 канд. техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула, ХНАДУ
 докт. ф-м. наук, професор, професор кафедри інформатики і прикладної математики, ХНАДУ
 канд. техн. наук, професор, завідувач кафедри інформатики і прикладної математики, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри технології машинобудування і ремонту машин, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри метрології і безпеки життєдіяльності, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри природничих і гуманітарних дисциплін, ХНАДУ
 докт. пед. наук, професор, завідувач кафедри іноземних мов, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри теоретичної механіки і гідравліки, ХНАДУ
 докт. техн. наук, професор, професор технології дорожньо-будівельних матеріалів і хімії ім. М.І. Волкова, ХНАДУ
 канд. техн. наук, професор-консультант кафедри деталей машин та теорії механізмів і машин, ХНАДУ
 канд. техн. наук, головний конструктор СТ «Кредо-Диалог», Мінськ
 Ph.D., Technical Leader Manufacturing Research Department, Ford Research & Advanced Engineering Research and Innovation Center, USA
 Dr.-Ing. prof. Bergische Universität Wuppertal, Institute of Pavement Construction and Pavement Design, Germany
 Dr., Deputy Rector for International Academic Cooperation and Studies, Riga Technical University, Institute of Mechanics, Latvia
 Ph.D., prof., Department of heat and mass transfer, Technical University of Lodz, Poland
 Dr., prof., vice-rector, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania
 S. Dr., prof., Pusan National University, Plasma Research Center, Busan, South Korea
 Dr., prof., Dean of faculty of Transport engineering, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania
 Dr., assoc. prof., head of department of Roads, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania
 prof. consultant, Radnat Consulting, Irvine, United States
 Ph.D., Dr.-Ing, Leibniz Universität Hannover, Institute of product development, Germany
 Dr., prof., Kazakh Academy of Transport and Communications, Kazakhstan
 Dr., prof., Baja California Autonomous University, Mexico
 Ph.D., prof., Institut Supérieur Automobile et Transport, France
 Dr., prof., Texas A and M University, Department of Aerospace Engineering, United States
 prof., D. Sc., University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief
 Vice Editor-in-Chief
 Assistant of Editor-in-Chief
 Executive Secretary,
 KhNAHU

Batrakova Angelika Genadiivna,
Gurko Alexander Genadiyovich,
Smirnova Natalia Volodymyrivna,
Maliar Volodymyr Volodymyrovych

DSa, Assoc. Prof., Head of the Department of Highway Design, Geodesy and Land Management, KhNAHU;
 DSa, Assoc. Prof., Professor of the Department of Automation and Computer-Integrated Technologies, KhNAHU;
 DSa, Assoc. Prof., Professor of the Department of Road Construction and Maintenance named after O. K. Birulia, KhNAHU;
 PhD, Assoc. Prof., Associate Professor of the Department of Technology of Road-Construction Materials and Chemistry named after M. I. Volkov,

Editorial Board Members:

Turenko Anatolii Mykolaiovych,
Bogomolov Viktor Oksandrovych,
Klets Dmytro Mykhailovych,
Batygin Yuriy Viktorovych,
Bondarenko Volodymyr Vasylovych,
Bugayevskiy Segey Oksandrovych,
D'yachenko Svitlana Stepanivna,
Golovashchenko Sergey Fedorovich,
Hartmut Beckedahl,
Hlushkova Diana Borysivna,
Horbachov Petra Fedorovych,
Igor Tjapans,
Irenusz Zbicinski,
Kimenko Valerii Ivanovych,
Kolodyazhny Volodymyr Maksymovych,
Krychenko Igor Heorhiiovych,
Laurinavicius Alfredas,
Levtarov Andrii Ivanovich,
Mikhailenko Vladimir S.,
Nikitina Tatyana Borysivna,
Podrigalo Mykhailo Abovych,
Poliarus Oksandr Vasylovych,
Prentkovskis Olegas,
Puodziukas Virgudzas,
Radovskiy Boris S.,
Roland Lachmayer,
Saienko Natalia Vitaliivna,
Sidi Mochammed Senouci,
Solodov Valery Gryhorovych,
Telatyev Bagdat Burkhanbailiy,
Tolmachov Serhii Mykolaiovych,
Tropina Albina Albertovna,
Tyrsa Vira,
Voduychenko Volodymyr Oksaiiovych,
Velychko Hennadii Viktorovych,
Ventsel Yevhen Serhiiovych,
Vnuкова Natalia Volodymyrivna,
Volkov Volodymyr Petrovych,
Voronkov Oksandr Ivanovych,
Vrublevsky Aleksandr Nikolaevich,
Yanushkin Yevhen Gryhorovych,
Zhdanuk Valerii Kuzmovych,
Zolotarev Viktor Oksandrovych,

DSa, Prof., Rector of KhNAHU;
 DSa, Prof., Vice-Rector for Research, KhNAHU;
 DSa, Prof., Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work, KhNAHU;
 DSa, Prof., Head of Physics Department, KhNAHU;
 PhD, Assoc. Prof., Professor of the Department of Philosophy and Pedagogy of Professional Training, KhNAHU;
 PhD, Assoc. Prof., Dean of Road-Construction Faculty, KhNAHU;
 DSa, Prof., Professor Consultant of the Department of Mechanical Engineering Technologies and Motor Vehicle Repair, KhNAHU;
 PhD, Technical Leader of Manufacturing Research Department, Ford Research & Advanced Engineering Research and Innovation Center, USA;
 Dr.-Ing. Prof., Bergische Universität Wuppertal, Institute of Pavement Construction and Pavement Design, Germany;
 DSa, Assoc. Prof., Head of the Department of Metal Technology and Materials Science named after O. M. Pelychenko, KhNAHU;
 DSa, Prof., Head of the Department of Transport Systems and Logistics, KhNAHU;
 Dr., Deputy Rector for International Academic Cooperation and Studies, Riga Technical University, Institute of Mechanics, Latvia;
 PhD, Department of Heat and Mass Transfer, Technical University of Lodz, Poland;
 PhD, Prof., Head of the Department of Motor Vehicles named after A. B. Hredesku, KhNAHU;
 DSa, Prof., Professor of the Department of Informatics and Applied Mathematics, KhNAHU;
 DSa, Prof., Dean of Mechanical Faculty, KhNAHU;
 Dr., Prof., Vice-Rector, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
 PhD, Prof., Head of the Department of Informatics and Applied Mathematics, KhNAHU;
 Dr., Prof., Pusan National University, Plasma Research Center, Busan, South Korea;
 DSa, Prof., Head of the Department of Natural Sciences and Humanities, KhNAHU;
 DSa, Prof., Head of the Department of Mechanical Engineering Technologies and Motor Vehicle Repair, KhNAHU;
 DSa, Prof., Head of the Department of Metrology and Safety of Human Vital Activities, KhNAHU;
 Dr., Prof., Dean of Faculty of Transport Engineering, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
 Dr., Assoc. Prof., Head of the Department of Roads, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania;
 Prof. Consultant, Radnat Consulting, Irvine, United States;
 PhD, Dr.-Ing, Leibniz Universität Hannover, Institute of Product Development, Germany;
 DSa, Prof., Head of the Department of Foreign Languages, KhNAHU;
 PhD, Prof., Institut Supérieur Automobile et Transport, France;
 DSa, Prof., Head of the Department of Theoretical Mechanics and Hydraulics, KhNAHU;
 Dr., Prof., Kazakh Academy of Transport and Communications, Kazakhstan;
 DSa, Prof., Professor of the Department of Technology of Road-Construction Materials and Chemistry named after M. I. Volkov, KhNAHU;
 Dr., Prof., Texas A and M University, Department of Aerospace Engineering, United States;
 PhD., Prof., Baja California Autonomous University, Mexico
 PhD, Assoc. Prof., Associate Professor of Transport Technologies Department, KhNAHU;
 PhD, Chief designer of «Credo-Dialogue», Minsk;
 DSa, Prof., Professor of the Department of Construction and Road Machines named after A. M. Kholodov, KhNAHU;
 DSa, Prof., Professor of the Department of Ecology, KhNAHU;
 DSa, Prof., Head of the Department of Motor Vehicle Repair and Maintenance named after M. Ya. Hovushchenko, KhNAHU;
 DSa, Assoc. Prof., Professor of the Department of Internal Combustion Engines, KhNAHU;
 Prof., DSc, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland;
 DSa, Prof., Professor Consultant of the Department of Machine Components and Theory of Machines and Mechanisms, KhNAHU;
 DSa, Prof., Head of the Department of Road Construction and Maintenance named after O. K. Birulia, KhNAHU;
 DSa, Prof., Head of the Department of Technology of Road-Construction Materials and Chemistry named after M. I. Volkov, KhNAHU

«Вестник ХНАДУ»

- Входить в утверждённый ГАК Перечень научных профессиональных изданий Украины, в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание научных степеней доктора и кандидата наук;
- Реферировується українським реферативним журналом «Джерело» і входить в загальнодержавну реферативну базу даних «Україніка наукова» (Україна).
- Включён в международные наукометрические базы данных:
- Index Copernicus (Польша);
- Scholar Google.