

# ВІСНИК

Національного університету  
водного господарства та  
природокористування

**ISSN 2306-5478**

**В И П У С К 4(96)**

---

<https://doi.org/10.31713/vt420210>

Заснований  
у 1999 р.

Збірник наукових праць  
затверджений  
Наказом Міністерства освіти і науки  
України № 886  
від 2 липня 2020 р., категорія «Б»  
спеціальності – 113, 121, 122, 133,  
184, 191, 192, 194.  
Наказом Міністерства освіти і науки  
України № 1471  
від 26 листопада 2020 р., категорія «Б»  
спеціальність – 141

Збірник наукових праць

**Технічні науки**

Адреса редколегії:  
33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11,  
НУВГП

Телефон: (0362)63-57-31

У збірнику опубліковано наукові статті з раціонального використання природних ресурсів, гідротехнічних споруд, будівництва та архітектури, машинознавства, а також інформаційних технологій. Призначений для наукових працівників, інженерів, аспірантів та студентів навчальних закладів.

**Головний редактор:** Мошинський В.С.,  
д.с.-г.н., професор, ректор.

**Заступник головного редактора:** Савіна Н.Б.,  
д.е.н., професор, проректор з  
наукової роботи та міжнародних зв'язків.

### **Редакційна колегія:**

- |  |  |
|--|--|
| <b>Герасімов Є.Г.</b> , к.т.н., доцент,<br>відповідальний секретар (НУВГП, Рівне)                                    | <b>Василюк С.В.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)  |
| <b>Рокочинський А.М.</b> , д.т.н., професор<br>(НУВГП, Рівне)  | <b>Давиденко В.А.</b> , к.т.н., доцент (НУВГП, Рівне)  |
| <b>Бабич Є.М.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)  | <b>Жуковський В.В.</b> , к.т.н., доцент (НУВГП, Рівне)   |
| <b>Бомба А.Я.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)  | <b>Іванчук Н.В.</b> , к.т.н., доцент (НУВГП, Рівне)  |
| <b>Дворкін Л.Й.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)  | <b>Жуковська Н.А.</b> , к.т.н., доцент (НУВГП, Рівне)  |
| <b>Кравець С.В.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)  | <b>Михайлишин О.Л.</b> , д.арх., професор (НУВГП, Рівне)   |
| <b>Маланчук Є.З.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)   | <b>Сергіюк І.М.</b> , к.арх., доцент (НУВГП, Рівне)  |
| <b>Слюсарчук В.Ю.</b> , д.ф.-м.н., професор,<br>член-кор. НАН України (НУВГП, Рівне)                                 | <b>Ричков П.А.</b> , д.арх., професор (НУВГП, Рівне)   |
| <b>Трач В.М.</b> , д.т.н., доцент (НУВГП, Рівне)   | <b>Еугеніуш Кода</b> , д.т.н., професор, декан факультету<br>цивільної інженерії та інженерії довкілля<br>(Варшавський університет природничих наук,<br>Варшава, Польща)       |
| <b>Филипчук В.Л.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)   | <b>Харша Ратнавіра</b> , д.т.н., професор, керівник<br>відділу наукових досліджень факультету наук та<br>технологій (Норвезький університет природничих<br>наук, Оз, Норвегія) |
| <b>Надутьий В.П.</b> , д.т.н., професор (Інститут<br>геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН<br>України, Дніпро) | <b>Анджей Стружинський</b> , доктор габілітований,<br>інженер, кафедра водної інженерії і геотехніки<br>(Краківський сільськогосподарський університет,<br>Краків, Польща)     |
| <b>Корнієнко В.Я.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)  | <b>Любош Юрик</b> , доцент, к.т.н., доцент кафедри<br>водних ресурсів та інженерії довкілля<br>(Словацький сільськогосподарський університет в<br>Нітрі, Словачина)            |
| <b>Турбал Ю.В.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)   | <b>Ченгіз Коч</b> , д.т.н., професор, професор кафедри<br>міського і регіонального планування (Мугла Сіткі<br>Кочман Університет, Мугла, Туреччина)                            |
| <b>Науменко Ю.В.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)   |  |
| <b>Мартинов С.Ю.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)   |  |
| <b>Налобіна О.О.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)   |  |
| <b>Мартинюк П.М.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)   |  |
| <b>Сафоник А.П.</b> , д.т.н., професор (НУВГП, Рівне)  |  |
| <b>Пінчук О.Л.</b> , к.т.н., доцент (НУВГП, Рівне)   |  |
| <b>Мічута О.Р.</b> , к.т.н., доцент (НУВГП, Рівне)   |  |

Матеріали збірника розглянуто і рекомендовано до видання  
Вченою радою університету 28 січня 2022 р., протокол № 1.

Адреса редколегії: 33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11, НУВГП  
© Національний університет водного господарства  
та природокористування, 2021

**BULLETIN**  
**NATIONAL UNIVERSITY OF**  
**WATER AND ENVIRONMENTAL**  
**ENGINEERING**

**ISSN 2306-5478**  
**VOLUME 4(96)**

---

<https://doi.org/10.31713/vt420210>

**Founded**  
**In 1999**

Collection of Scientific Papers

The given Collection of Scientific Papers is approved by the Decree of the Ministry of Education and Science of Ukraine # 886 dated July 2, 2020, category "B" (majors: 113, 121, 122, 133, 184, 191, 192,194) & by the Decree of the Ministry of Education and Science of Ukraine # 1471 dated November 26, 2020, category "B" (major: 141).

**Technical Sciences**

Scientific Editorial Board Address:  
33028 Rivne, vul. Soborna, 11, NUWEE

Tel: (0362)63-57-31

© National University of Water and  
Environmental Engineering, 2021

The collection contains scientific papers on rational natural resources use, waterworks, construction and architecture, engineering and information technology. The given Bulletin is designed for scientists, engineers, graduate students and undergraduate students of educational establishments.

**Senior Editor:** Moshynskiy V.S.,  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Rector.

**Deputy Senior Editor:** Savina N.B.,  
Doctor of Economic Sciences,  
Vice-Principal for Research and International Relations.

### Scientific Editorial Board:

- |   |  |
|---|--|
| <b>Gerasimov Ie.H.</b> , Candidate of Engineering, Associate Professor, Executive Secretary (NUWEE, Rivne)  | <b>Martyniuk P.M.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)  |
| <b>Rokochynskiy A.M.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)  | <b>Safonyk A.P.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)  |
| <b>Babych Y.M.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)  | <b>Pinchuk O.L.</b> , Candidate of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)                             |
| <b>Bomba A.Y.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)   | <b>Michuta O.R.</b> , Candidate of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)                             |
| <b>Dvorkin L.Y.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)   | <b>Vasylets S.V.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)   |
| <b>Kravets S.V.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)   | <b>Davydenko V.A.</b> , Candidate of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)                           |
| <b>Malanchuk Ye.Z.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)  | <b>Zhukovskiy V.V.</b> , Candidate of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)                          |
| <b>Stiusarchuk V.Y.</b> , Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Science of Ukraine (NUWEE, Rivne)      | <b>Ivanchuk N.V.</b> , Candidate of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)                            |
| <b>Trach V.M.</b> , Doctor of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)   | <b>Zhukovska N.A.</b> , Candidate of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)                           |
| <b>Fylypchuk V.L.</b> , Doctor of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)   | <b>Mykhailyshyn O.L.</b> , Doctor of Architecture, Professor (NUWEE, Rivne)                                    |
| <b>Nadutyi V.P.</b> , Doctor of Engineering, Professor (Institute of Geotechnical Mechanics named by M.S. Poliakov of the National Academy of Science of Ukraine, Dnipro) | <b>Serhiuk I.M.</b> , Candidate of Architecture, Associate Professor (NUWEE, Rivne)                            |
| <b>Korniienko V.Ye.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)   | <b>Rychkov P.A.</b> , Doctor of Architecture, Professor (NUWEE, Rivne)   |
| <b>Turbal Y.V.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)  | <b>Eugeniusz Koda</b> , Doctor of Engineering (Ph.D.), Professor (Warsaw University of Life Sciences)          |
| <b>Naumenko Y.V.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)  | <b>Harsha Ratnaweera</b> , Doctor of Engineering (Ph.D.), Professor (Norwegian University of Life Sciences)    |
| <b>Martynov S.Y.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)  | <b>Andrzej Struzynski</b> , Doctor Habilitatus, Engineer (University of Agriculture in Krakov)                 |
| <b>Nalobina O.O.</b> , Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)  | <b>Ľuboš Jurik</b> , Candidate of Engineering, Associate Professor (Slovak University of Agriculture in Nitra) |
|   | <b>Cengiz Koç</b> , Doctor of Engineering, Professor (Muğla Sitki Koçman Üniversitesi)                         |

All papers have been reviewed and accepted for publication by the Academic Council of the University on January 28, 2022, Academic Council Meeting Minutes #1.

Scientific Editorial Board Address: 33028 Rivne, vul. Soborna, 11, NUWEE  
© National University of Water and Environmental Engineering, 2021

# ВЕСТНИК

Национального университета  
водного хозяйства и  
природопользования

ISSN 2306-5478

В Ы П У С К 4(96)

---

<https://doi.org/10.31713/vt420210>

Основан  
в 1999 г.

Сборник научных трудов утвержден  
Приказом Министерства образования  
и науки Украины № 886  
от 2 июля 2020 г., категория «Б»  
специальности – 113, 121, 122, 133,  
184, 191, 192, 194.

Приказом Министерства образования  
и науки Украины № 1471  
от 26 ноября 2020 , категория «Б»  
специальность – 141.

Адрес редколлегии:  
33028, г. Ровно, ул. Соборна, 11,  
НУВХП

Телефон: (0362)63-57-31

Сборник научных трудов

**Технические науки**

В сборнике опубликованы научные статьи по рациональному использованию природных ресурсов, гидротехнических сооружений, строительства и архитектуры, машиноведения, а также информационных технологий. Предназначен для научных работников, инженеров, аспирантов и студентов учебных заведений.

**Главный редактор:** Мошинский В.С.,  
д.с.-х.н., профессор, ректор.

**Заместитель главного редактора:** Савина Н.Б.,  
д.э.н., профессор, проректор по научной работе и  
международным связям.

### **Редакционная коллегия:**

**Герасимов Е.Г.**, к.т.н., доцент, ответственный  
секретарь (НУВХП, Ровно)

**Рокочинский А.Н.**, д.т.н., профессор,  
ответственный редактор секции (НУВХП, Ровно)

**Бомба А.Я.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Дворкин Л.И.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Кравец С.В.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Маланчук Е.З.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Слюсарчук В.Ю.**, д.ф.-м.н., профессор, член-кор.  
НАН Украины (НУВХП, Ровно)

**Трач В.М.**, д.т.н., доцент (НУВХП, Ровно)

**Филипчук В.Л.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Надутый В.П.**, д.т.н., профессор (Институт  
геотехнической механики им. Н.С. Полякова  
НАН Украины, Днепр)

**Корниенко В.Я.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Турбал Ю.В.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Науменко Ю.В.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Мартынов С.Ю.**, д.т.н., профессор  
(НУВХП, Ровно)

**Налобина О.О.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Мартынюк Р.М.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Сафонец А.П.**, д.т.н., профессор (НУВХП, Ровно)

**Пинчук О.Л.**, к.т.н., доцент (НУВХП, Ровно)

**Мичута О.Р.**, к.т.н., доцент (НУВХП, Ровно)

**Василец С.В.**, д.т.н., профессор  
(НУВХП, Ровно)

**Давиденко В.А.**, к.т.н., доцент (НУВХП, Ровно)

**Жуковский В.В.**, к.т.н., доцент (НУВХП, Ровно)

**Иванчук Н.В.**, к.т.н., доцент (НУВХП, Ровно)

**Жуковская Н.А.**, к.т.н., доцент (НУВХП, Ровно)

**Мыхайлышын О.Л.**, д.арх., профессор  
(НУВХП, Ровно)

**Сергиюк И.М.**, к.арх., профессор  
(НУВХП, Ровно)

**Рычков П.А.**, д.арх., профессор  
(НУВХП, Ровно)

**Еугениуш Кода**, д.т.н., профессор, декан  
факультета гражданской инженерии и  
инженерии окружающей среды (Варшавский  
университет естественных наук, Варшава,  
Польша)

**Харша Ратнавира**, д.т.н., профессор,  
руководитель отдела научных исследований  
факультета наук и технологий  
(Норвежский университет естественных наук,  
Оз, Норвегия)

**Анджей Стружинский**, доктор  
хабилированный, инженер, кафедра водной  
инженерии и геотехники (Краковский  
сельскохозяйственный университет, Краков,  
Польша)

**Любош Юрик**, доцент, к.т.н., доцент кафедры  
водных ресурсов и инженерии окружающей  
среды (Словацкий сельскохозяйственный  
университет в Нитре, Словакия)

**Ченгиз Коч**, д.т.н., профессор, профессор  
кафедры городского и регионального  
планирования (Университет Муглы Сытки  
Кочман, Мугла, Турция)

Материалы сборника рассмотрены и рекомендованы к изданию  
на Ученом совете университета 28 января 2022 г., протокол № 1.

Адрес редколлегии: 33028, г. Ровно, ул. Соборна, 11, НУВХП  
© Национальный университет водного хозяйства  
и природопользования, 2021