

# ВІСНИК

Національного університету  
водного господарства та  
природокористування

**ISSN 2306-5478**

**В И П У С К 2(78)**

---

Заснований  
у 1999 р.

Збірник наукових праць затверджений  
Президією ВАК України як фахове  
видання з технічних наук  
(Постанова президії ВАК України  
від 22 грудня 2010 р.  
№ 01-05/8, Бюлетень ВАК  
України № 2, 2011 р.)

Збірник наукових праць

**Технічні науки**

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

Телефон: (0362)63-57-31

© Національний університет водного господарства  
та природокористування, 2017

У збірнику опубліковані наукові статті з раціонального використання природних ресурсів, гідротехнічних споруд, будівництва, машинознавства. 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:**

- |   |   |
|---|---|
| к.т.н., доцент, відповідальний секретар<br><b>Герасімов Є.Г.</b> (НУВГП, Рівне)   | д.т.н., професор кафедри геоінформатики і<br>фотограмметрії <b>Лященко А.А.</b> (Київський<br>національний університет будівництва і архітектури)     |
| д.т.н., професор, відповідальний редактор<br>секції <b>Рокочинський А.М.</b> (НУВГП, Рівне)   | д.т.н., професор <b>Маланчук З.Р.</b> (НУВГП, Рівне)  |
| д.т.н., професор <b>Бабич Є.М.</b> (НУВГП, Рівне)   | д.т.н., професор <b>Надугий В.П.</b> (Інститут<br>геотехнічної механіки<br>НАН України, Дніпро)   |
| д.т.н., професор кафедри<br>інформатики та прикладної<br>математики <b>Бомба А.Я.</b> (Рівненський державний<br>гуманітарний університет)                 | д.т.н., с.н.с., провідний науковий<br>співробітник <b>Поляков В.Л.</b> (Інститут<br>гідромеханіки НАН України, Київ)                                  |
| д.т.н., професор <b>Гіроль М.М.</b> (НУВГП, Рівне)  | д.т.н., професор <b>Пугачов Є.В.</b> (НУВГП, Рівне)   |
| д.т.н., с.н.с., зав. лабораторією засобів<br>поливу <b>Грінь Ю.І.</b> (Інститут гідротехніки і<br>меліорації Української академії<br>аграрних наук, Київ) | д. арх., професор <b>Ричков П.А.</b> (НУВГП, Рівне)   |
| д.т.н., професор <b>Гурин В.А.</b> (НУВГП, Рівне)   | д.т.н., академік НААН, директор Інституту<br>гідротехніки і меліорації <b>Ромащенко М.І.</b><br>(Національна академія аграрних наук<br>України, Київ) |
| д.т.н., професор <b>Дворкін Л.Й.</b> (НУВГП, Рівне)   | д.т.н., професор <b>Рябенко О.А.</b> (НУВГП, Рівне)<br>член-кор. НАН України, д.ф.-м.н.,  |
| д.т.н., професор <b>Древецький В.В.</b> (НУВГП, Рівне)  | професор <b>Слюсарчук В.Ю.</b> (НУВГП, Рівне)   |
| д.т.н., професор <b>Заблоцький Ф.Д.</b> (Національний<br>університет «Львівська політехніка»)   | д.т.н., професор <b>Ткачук М.М.</b> (НУВГП, Рівне)  |
| д.т.н., професор <b>Кір'янов В.М.</b> (НУВГП, Рівне)  | д.т.н., професор <b>Ткачук О.А.</b> (НУВГП, Рівне)  |
| д.т.н., професор, директор Інституту гідротехніки і<br>меліорації <b>Коваленко П.І.</b> (Українська<br>академія аграрних наук, Київ)                      | д.т.н., доцент <b>Трач В.М.</b> (НУВГП, Рівне)  |
| д.т.н., професор <b>Ковальчук П.І.</b> (НУВГП, Рівне)   | д.т.н., доцент <b>Филипчук В.Л.</b> (НУВГП, Рівне)  |
| д.т.н., професор <b>Кравець С.В.</b> (НУВГП, Рівне)   | д.т.н., професор <b>Хлапук М.М.</b> (НУВГП, Рівне)  |
| д.т.н., професор <b>Кундрат М.М.</b> (НУВГП, Рівне)   | д.т.н., професор, академік НААН, директор<br>Українського НДІ водогосподарсько-екологічних<br>проблем НАНУ <b>Яцик А.В.</b>                           |

Матеріали збірника розглянуті і рекомендовані до видання на Вченій раді університету 13 жовтня 2017 р., протокол № 8.

Адреса редколегії: 33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11, НУВГП  
© Національний університет водного господарства  
та природокористування, 2017

# **BULLETIN**

**NATIONAL UNIVERSITY OF  
WATER AND ENVIRONMENTAL  
ENGINEERING**

**ISSN 2306-5478**

**VOLUME 2(78)**

---

**Founded  
In 1999**

The given Collection of Scientific Papers  
is approved by the Higher Attestation  
Commission as a professional scientific  
publication in technical sciences (Decree  
of the Presidium of the Higher Attestation  
Commission of December 22, 2010  
# 01-05/8, Bulletin of the Higher  
Attestation Commission of Ukraine  
№ 2, 2011)

Collection of Scientific Papers

**Technical Sciences**

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

Tel: (0362)63-57-31

© National University of Water and  
Environmental Engineering, 2017

The collection contains scientific papers on rational natural resources use, waterworks, construction, and engineering. 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:

- Herasimov Y.H.**, Candidate of Engineering, Associate Professor, Executive Secretary (NUWEE, Rivne)
- Rokochynskiy A.M.**, Doctor of Engineering, Professor, Executive Section Editor (NUWEE, Rivne)
- Babych Y.M.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Bomba A.Y.**, Doctor of Engineering, Professor of Computer Science and Applied Mathematics (NUWEE, Rivne)
- Hirof M.M.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Hrin Y.I.**, Doctor of Engineering, Senior Research Fellow, Head of Irrigation Laboratory, the Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation (Ukrainian Academy of Agricultural Sciences, Kyiv)
- Huryh V.A.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne);
- Dvorkin L.Y.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Drevetskiy V.V.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Zablotskiy F.D.**, Doctor of Engineering, Professor (Lviv Polytechnic National University)
- Kirianov V.M.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Kovalenko P.I.**, Doctor of Engineering, Professor, Director of the Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation (Ukrainian Academy of Agricultural Sciences, Kyiv)
- Kovalchuk P.I.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Kravets S.V.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Kundrat M.M.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Liashchenko A.A.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chair of Geo-information Science and Photogrammetry (Kyiv National University of Construction and Architecture)
- Malanchuk Z.R.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Nadutyi V.P.**, Doctor of Engineering, Professor (Institute of Geotechnical Mechanics of the National Academy of Science of Ukraine, Dnipro)
- Poliakov V.L.**, Doctor of Engineering, Senior Research Fellow, Leading Researcher (Institute of Hydromechanics of the National Academy of Science of Ukraine, Kyiv)
- Puhachov Y.V.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Rychkov P.A.**, Doctor of Architecture, Professor (NUWEE, Rivne)
- Romashchenko M.I.**, Doctor of Engineering, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Director of the Institute of Hydrotechnics and Melioration (National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv)
- Riabenko O.A.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Sliusarchuk V.Y.**, Corresponding Member of the National Academy of Science of Ukraine, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (NUWEE, Rivne)
- Tkachuk M.M.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Tkachuk O.A.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Trach V.M.**, Doctor of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)
- Fytypchuk V.L.**, Doctor of Engineering, Associate Professor (NUWEE, Rivne)
- Khlapuk M.M.**, Doctor of Engineering, Professor (NUWEE, Rivne)
- Yatsyk A.V.**, Doctor of Engineering, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Director of Ukrainian Research and Development Institute for Water Engineering and Environmental Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine

All papers have been reviewed and accepted for publication by the Academic Council of the University on October 13, 2017, Academic Council Meeting Minutes #8.

Scientific Editorial Board Address: 33028 Rivne, vul. Soborna, 11, NUWEE  
© National University of Water and Environmental Engineering, 2017

# **ВЕСТНИК**

**Национального университета  
водного хозяйства и  
природопользования**

**ISSN 2306-5478**

**В Ы П У С К 2(78)**

---

**Основан  
в 1999 г.**

Сборник научных трудов утвержден  
Президиумом ВАК Украины как  
специализированное издание по  
техническим наукам (Постановление  
президиума ВАК Украины от  
22 декабря 2010 г. № 01-05/8,  
Бюллетень ВАК Украины № 2, 2011 г.)

Сборник научных трудов

**Технические науки**

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

Телефон: (0362)63-57-31

© Национальный университет водного хозяйства  
и природопользования, 2017

В сборнике опубликованы научные статьи по рациональному использованию природных ресурсов, гидротехнических сооружений, строительства, машиноведения. 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:**

- |   |   |
|---|---|
| к.т.н., доцент, ответственный секретарь<br><b>Герасимов Е.Г.</b> (НУВХП, Ровно)   | д.т.н., профессор кафедры геоинформатики и фотограмметрии   |
| д.т.н., профессор, ответственный редактор<br>секции <b>Рокочинский А.Н.</b> (НУВХП, Ровно)  | <b>Лященко А.А.</b> (Киевский национальный университет строительства и архитектуры)   |
| д.т.н., профессор <b>Бабич Е.М.</b> (НУВХП, Ровно)  | д.т.н., профессор <b>Маланчук З.Р.</b> (НУВХП, Ровно)   |
| д.т.н., профессор кафедры информатики и<br>прикладной математики <b>Бомба А.Я.</b><br>(Ровенский государственный гуманитарный университет)                | д.т.н., профессор <b>Надутьий В.П.</b> (Институт геотехнической механики НАН Украины, Днепр)  |
| д.т.н., профессор <b>Гироль Н.Н.</b> (НУВХП, Ровно)   | д.т.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник<br><b>Поляков В.Л.</b> (Институт гидромеханики НАН Украины, Киев)                               |
| д.т.н., с.н.с., зав. лабораторией средств<br>полива Института гидротехники и<br>мелиорации <b>Гринь Ю.И.</b><br>(Украинская академия аграрных наук, Киев) | д.т.н., профессор <b>Пугачов Е.В.</b> (НУВХП, Ровно)  |
| д.т.н., профессор <b>Гурин В.А.</b> (НУВХП, Ровно)  | д.арх., профессор <b>Рычков П.А.</b> (НУВХП, Ровно)   |
| д.т.н., профессор <b>Дворкин Л.И.</b> (НУВХП, Ровно)  | д.т.н., академик НААН, директор<br>Института гидротехники и<br>мелиорации <b>Ромашенко М.И.</b> (Украинская академия аграрных наук, Киев) |
| д.т.н., профессор <b>Древецкий В.В.</b> (НУВХП, Ровно)  | д.т.н., профессор <b>Рябенко А.А.</b> (НУВХП, Ровно)  |
| д.т.н., профессор <b>Заблоцкий Ф.Д.</b><br>(Национальный университет<br>«Львовская политехника»)  | член-кор. НАН Украины, д.ф.-м.н., профессор<br><b>Слюсарчук В.Ю.</b> (НУВХП, Ровно)   |
| д.т.н., профессор <b>Кирьянов В.М.</b> (НУВХП, Ровно)   | д.т.н., профессор <b>Ткачук Н.Н.</b> (НУВХП, Ровно)   |
| д.т.н., профессор, директор Института<br>гидротехники и мелиорации <b>Коваленко П.И.</b><br>(Украинская академия аграрных наук, Киев)                     | д.т.н., профессор <b>Ткачук А.А.</b> (НУВХП, Ровно)   |
| д.т.н., профессор <b>Ковальчук П.И.</b> (НУВХП, Ровно)  | д.т.н., доцент <b>Трач В.М.</b> (НУВХП, Ровно)  |
| д.т.н., профессор <b>Кравец С.В.</b> (НУВХП, Ровно)   | д.т.н., доцент <b>Филипчук В.Л.</b> (НУВХП, Ровно)  |
| д.т.н., профессор <b>Кундрат Н.М.</b> (НУВХП, Ровно)  | д.т.н., профессор, академик НААН, директор<br>Украинского НИИ водохозяйственно-<br>экологических проблем НАНУ <b>Яцык А.В.</b>            |

Материалы сборника рассмотрены и рекомендованы к изданию на Ученом совете университета 13 октября 2017, протокол № 8.

Адрес редколлегии: 33028, г. Ровно, ул. Соборна, 11, НУВХП  
© Национальный университет водного хозяйства  
и природопользования, 2017