

Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Географічний факультет  
Кафедра гідрології та гідроекології

# Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія

Періодичний науковий збірник  
№ 4 (47)

Київ  
2017

**ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ:**

Наук. збірник / Гол. редактор В.К. Хільчевський. 2017. № 4 (47). 74 с.

**HIDROLOHIIA, HIDROKHIIMIIA I HIDROEKOLOHIIA:**

The scientific collection / The editor-in-chief Valentyn Khilchevskiy. 2017. № 4 (47). 74 p.

*У збірнику вміщено статті, в яких викладено методичні розробки, а також результати теоретичних та прикладних гідрологічних, гідрохімічних і гідроекологічних досліджень, що виконано в різних установах України.*

- Науковий збірник “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія” засновано у травні 2000 р.
- Зареєстровано Міністерством юстиції України 8 жовтня 2009 р. (наказ № 1806/5).
- Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 15819-4291Р від 8 жовтня 2009 р.
- Наказом Міністерства освіти і науки України № 515 від 16.05.2016 р. включено до переліку наукових фахових видань України за галуззю «Географічні науки».
- **Засновник:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка.
- Виходить чотири рази на рік.
- Науковий збірник реферується УРЖ «Джерело» (угода з ІПРІ НАН України – засновником УРЖ «Джерело», №245/17 від 6 листопада 2017 р.)

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
географічного факультету  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка  
(22 грудня 2017 р., протокол № 8)*

**Адреса видавця та редколегії:**

*МСП 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 64,  
географічний факультет Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка,  
кафедра гідрології та гідроекології,  
Лук'янець Ользі Іванівні (з позначкою “Науковий збірник”).*

*Телефон редколегії: (044) 521-32-29.*

***E-mail:** gidrolog@niv.kiev.ua  
luko15\_06@ukr.net*

**ISSN:2306-5680**

© Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2017

ISSN:2306-5680 **Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia. 2017. № 4 (47)**

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

**Хільчевський В. К.**, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (головний редактор)*;

**Гребінь В. В.**, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (заступник головного редактора)*;

**Гандзюра В. П.**, доктор біологічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

**Гопченко Є. Д.**, доктор географічних наук, *Одеський державний екологічний університет*;

**Линник П. М.**, доктор хімічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

**Ободовський О. Г.**, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

**Осадчий В. І.**, доктор географічних наук, член-кореспондент НАН України, *Український гідрометеорологічний інститут*;

**Осадча Н.М.**, доктор географічних наук, *Український гідрометеорологічний інститут*;

**Самойленко В. М.**, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

**Сніжко С. І.**, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

**Тімченко В. М.**, доктор географічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

**Цюпа Тадеуш**, доктор габилитований, *Інститут географії Університету Яна Кохановського в Кельцах (Польща)*;

**Шищенко П. Г.**, доктор географічних наук, член-кореспондент НАПН України, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

**Щербак В. І.**, доктор біологічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

**Лук'янець О. І.**, кандидат географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (відповідальний секретар)*.

## З М І С Т

### ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

<i>Хильчевский В.К., Гопченко Е.Д., Лобода Н.С., Ободовский А.Г., Гребень В.В., Шакирзанова Ж.Р., Ющенко Ю.С., Шерстюк Н.П., Овчарук В.А.</i> Гидрология в университетах Украины – история, состояние, перспективы.....	6
--	---

### ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

<i>Овчарук В.А., Тодорова О.І., Прокоф'єв О.М.</i> Максимальний стік дощових паводків річок Гірського Криму в умовах активного впливу підстильної поверхні.....	29
--	----

<i>Чорноморець Ю.О., Павленко П.О., Лук'янець О.І.</i> Відновлення середнього річного стоку води річки Дніпро .....	36
--	----

### ГІДРОХІМІЯ. ГІДРОЕКОЛОГІЯ

<i>Линник П.М., Скоблей М.П.</i> Розчинні фракції важких металів з різним знаком заряду у воді річок басейну Тиси.....	48
---	----

<i>Хильчевський В.К., Лета В.В.</i> Оцінка якості води річки Біла Тиса.....	57
--	----

### ЮВІЛЕЇ

<i>Паланичко О.В.</i> Ющенко Юрій Сергійович – гідролог, руслознавець. Ювілей – 60 років.....	67
--	----

<b>Порядок подання і оформлення статей до періодичного наукового збірника “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія” .....</b>	<b>72</b>
--	-----------

# CONTENTS

## THE GENERAL METHODS ASPECTS OF INVESTIGATION

<i>Khilchevskiy V.K., Gopchenko E.D., Loboda N.S., Obodovskiy A.G., Grebin' V. V., Shakirzanova Zh.R., Yushchenko Y. S., Sherstyuk N. P., Ovcharuk V.A.</i> Hydrology in the universities of Ukraine - its history, state, prospects.....	6
--	---

## HYDROLOGY. WATER RESOURCES

<i>Ovcharuk V.A., Todorova O.I., Prokofiev O.M.</i> Maximum runoff of the rain floods of the rivers of Mountain Crimea in conditions of active influence of the underlying surface.....	29
<i>Chornomorets Yu.A., Pavlenko P.A., Lukianets O.I.</i> Restoration of the average annual runoff of the Dnieper River .....	36

## HYDROCHEMISTRY. HYDROEKOLOGY

<i>Linnik P.N., Skobley M.P.</i> Dissolved fractions of heavy metals with a different charge sign in water of the Tisza River basin.....	48
<i>Khilchevskiy V.K., Leta V.V.</i> The estimation of the water quality of the river Bila Tysa .....	57

## JUBILEE

<i>Palanichko O.V.</i> <i>Yushchenko Yuriy - hydrologist, engineer. To the 60th anniversary of the birthday.....</i>	67
<b>The presenting and official registration of the articles for the scientific periodical collection «Hydrology, hydrochemistry and hydroecology».....</b>	72

УДК 551.49

**Хильчевский В.К.<sup>1</sup>, Гопченко Е.Д.<sup>2</sup>, Лобода Н.С.<sup>2</sup>,  
Ободовский А.Г.<sup>1</sup>, Гребень В.В.<sup>1</sup>, Шакирзанова Ж.Р.<sup>2</sup>, Ющенко Ю.С.<sup>3</sup>,  
Шерстюк Н.П.<sup>4</sup>, Овчарук В.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,

<sup>2</sup>Одесский государственный экологический университет,

<sup>3</sup>Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича,

<sup>4</sup>Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

### **ГИДРОЛОГИЯ В УНИВЕРСИТЕТАХ УКРАИНЫ – ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Ключевые слова:* гидрология, университет, научная школа, гидрохимия, гидроэкология.

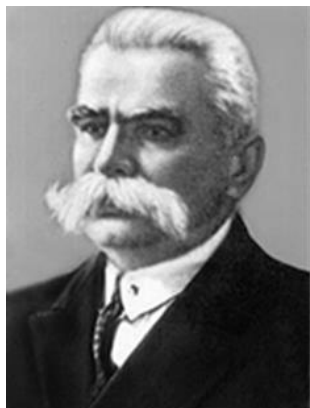
**Вступление.** Развитие университетской гидрологии в Украине - это становление и развитие научных школ, которые способствуют подготовке университетами специалистов. Признание научной школы происходит по значимости результатов исследований основателя школы и его учеников. Давние традиции гидрологических исследований существуют в Одесском государственном экологическом университете, как профильном вузе. Среди классических университетов в лидерах находится Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко. Свое развитие получила гидрология и в Черновицком национальном университете имени Юрия Федьковича, Днепропетровском национальном университете имени Олеся Гончара, Национальном университете водного хозяйства и природопользования (г. Ровно). В 2015 г. Кабинет Министров Украины реформатировал номенклатуру специальностей по подготовке специалистов в вузах - в частности, гидрология как специализация вошла в специальность "Науки о Земле".

Цель данной статьи - показать историю развития гидрологической науки в высших учебных заведениях Украины, формирование научных школ, их достижения и проблемы, очертить перспективы развития университетской гидрологии.

#### **1. ЗАРОЖДЕНИЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ГИДРОЛОГИИ В УКРАИНЕ. ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ШКОЛ**

Официальный отсчет развития университетской гидрологии в Украине начинается с 1922 г., когда в Киевском политехническом институте (сейчас Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского") была открыта кафедра гидрологии и гидротехники, которую возглавил известный ученый-гидролог-мелиоратор Е.В. Оппоков (впоследствии академик АН УССР и академик ВАСХНИЛ). В 1930 г. создан Киевский инженерно-мелиоративный институт (КИМИ), в который была переведена кафедра гидрологии во главе с Е.В. Оппоковым. В 1937 г. ученый был репрессирован и расстрелян (реабилитирован посмертно). После ареста Е.В. Оппокова в 1937 г. кафедру гидрологии возглавил его ученик - доктор технических наук, профессор А.В. Огиевский (заведовал кафедрой с перерывами до 1952 г.).

Фигуры этих двух ученых являются определяющими в истории становления украинской гидрологии не только в области мелиорации и гидротехнического строительства, но и мониторинга, поскольку оба участвовали в становлении украинской гидрометслужбы.



**Академик  
Е.В. Оппокв  
(1869-1937 гг.)**



**Профессор  
А.В. Огиевский  
(1894-1952 гг.)**

В 1959 г. КИМИ переведен в г. Ровно - уже как Украинский институт инженеров водного хозяйства (УИИВХ). Кафедра переименована в кафедру гидрологии и гидрогеологии. Сегодня это Национальный университет водного хозяйства и природопользования (НУВХП). Дальнейшие изменения в названии гидрологической кафедры: 2002 г. - кафедра водохозяйственной экологии, гидрологии и природопользования; 2013 г. - кафедра водохозяйственной экологии, гидрологии и гидравлики; 2017 г. - кафедра геологии и

гидрологии в составе учебно-научного института водного хозяйства и природообустройства НУВХП.

Заведующими гидрологической кафедрой в разные годы были (КИМИ, УИИВХ, НУВХ): 1930-1937 гг. - доктор технических наук, профессор, академик АН УССР, академик ВАСХНИЛ Е.В. Оппокв; 1937-1952 гг. - доктор технических наук, профессор А.В. Огиевский (с перерывами); 1952-1960 гг. - кандидат технических наук, доцент А.В. Свинцов; 1961-1963 гг. - кандидат технических наук, доцент Н.В. Лалыкин; 1963-1969 гг. - кандидат географических наук, доцент Я.И. Марусенко; 1969-1974 гг. - кандидат географических наук, доцент О.З. Ревера; 1974-1976 гг. - кандидат технических наук, доцент Н.В. Лалыкин; 1976-1987 гг. - кандидат геолого-минералогических наук, доцент М.Д. Будз; 1987-1992 гг. - кандидат географических наук, доцент М.В. Корбутяк; 1992-2002 гг. - доктор географических наук, профессор М.Д. Будз; 2002-2014 гг. - доктор технических наук, профессор, академик Национальной академии аграрных наук Украины А.В. Яцык; 2014 г. - кандидат географических наук, доцент И.В. Гопчак; 2015-2017 гг. - кандидат географических наук, доцент М.В. Корбутяк; 2017 г. - доктор геологических наук, профессор В.Г. Мельничук.

**1.1. Одесский государственный экологический университет.** В 1932 г. был основан Харьковский инженерный гидрометеорологический институт (ХИГМИ). В то время профессорско-преподавательский состав ХИГМИ составлял 35 человек - профессоров, доцентов, преподавателей и ассистентов, число которых постепенно росло. С 1938 г. в ХИГМИ началась подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре. В 1941 г. во время Второй мировой войны ХИГМИ был эвакуирован в Ашхабад (Туркменская ССР). В 1942 г. ХИГМИ был подчинен Генеральному штабу Красной Армии и получил название «Высший военный гидрометеорологический институт Красной Армии». Директором института в 1942 г. назначен доцент Д.И. Гринвальд. В 1944 г. из Ашхабада ХИГМИ перевели в Одессу, и он стал Одесским гидрометеорологическим институтом (ОГМИ), а в 2001 г. институт переименован в Одесский государственный экологический университет (ОГЭКУ). С 2002 г. в ОГЭКУ выделен как подразделение Гидрометеорологический институт, объединивший гидрологический и метеорологический факультеты.

**Кафедра гидрологии суши** была основана при образовании ХИГМИ в 1932 г. и прошла без изменения названия всю 85-летнюю историю вуза: ХИГМИ – ОГМИ – ОГЭКУ. Заведующими кафедрой в разные годы были: кандидат физико-математических наук, доцент Д.И. Гринвальд (1932-1946 гг.), доктор географических наук, профессор А.Н. Бефани (1946-1987 гг.); доктор географических наук, профессор Е.Д. Гопченко (1987-2017 гг.); с 2017 г. - доктор географических наук, профессор Ж.Р. Шакирзанова.

Значительный вклад в развитие кафедры, гидрологической науки в Украине и бывшем СССР внесли такие известные ученые-педагоги кафедры, как К.К. Киселев, А.М. Басин, Я.Т. Ненько, Н.П. Чеботарев и др. На кафедре начинал свою научную деятельность молодой ученый - аспирант Г.П.Калинин, впоследствии член-корреспондент АН СССР, профессор и заведующий кафедрой гидрологии суши Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.



**Профессор  
Д.И. Гринвальд  
(1903-1993 гг.)**



**Профессор  
А.Н. Бефани  
(1909-2003 гг.)**



**Профессор  
Н.Ф. Бефани  
(1924-2010 гг.)**



**Профессор  
Е.Д. Гопченко  
(1937 г. р.)**

На протяжении 1946-1987 гг. заведующим кафедрой гидрологии суши Одесского гидрометеорологического института был доктор технических наук, профессор А.Н. Бефани. Значительные усилия А.Н. Бефани, начиная с 1946 г., были направлены на разработку научно-методических вопросов в такой важной области гидрологии суши как учение о поверхностном стоке. Эти наработки он опубликовал в двух своих книгах: "Основы теории ливневого стока" (1949 г.) [1] и "Основные положения теории речного стока" (1958 г.) [2]. Фактически это означало начало формирования научной школы теоретической и прикладной гидрологии, которую возглавили А.Н. Бефани и Н.Ф. Бефани. На основе применения теории паводкового стока Н.Ф. Бефани были разработаны научно-методические подходы к составлению территориальных прогнозов дождевых паводков на реках Карпат.

Впоследствии одесская научная гидрологическая школа стала известной в бывшем СССР и за его пределами. Всего же под руководством профессора А.Н. Бефани было подготовлено и защищено свыше 100 диссертаций, 11 из которых - докторские. Главные труды его учеников и последователей посвящены практической реализации актуальных вопросов теории расчетов максимального стока рек, причем, не только для паводков, но и для весеннего половодья.

В 1987 г. кафедру гидрологии суши ОГМИ возглавил доктор географических наук, профессор Е.Д. Гопченко. Начиная с 1990-х гг. им была существенно усовершенствована расчетная база теории формирования максимального стока - как в теоретическом, так и в методическом отношении. Под руководством Е.Д. Гопченко защищено 45 диссертаций, 3 из которых - докторские.

С 2017 г. приняла руководство выпускающей кафедрой гидрологии суши



Гидрометеорологического института ОГЭКУ доктор географических наук, профессор Ж.Р. Шакирзанова – специалист в области гидрологических прогнозов характеристик водного режима рек Украины, в том числе, и в условиях современных климатических изменений.

**Кафедра гидроэкологии и водных исследований**, созданная в 1998 г. на гидрологическом факультете ОГМИ и перешедшая в 2006 г. в структуру природоохранного факультета ОГЭКУ, является одной из профильных кафедр по подготовке гидрологов и гидроэкологов в университете. Кафедра имеет глубокую историю, поскольку образовалась на базе существующей ранее кафедры водных исследований, гидравлики и геодезии (1969-1998 гг.), преобразованной в свое время из кафедры водных исследований, основанной в 1947 г.

Заведующие кафедрой в разные годы: доктор географических наук, профессор И.Ф. Бурлай (1947-1971 гг.); доктор географических наук, профессор А.Г. Иваненко (1972-2008 гг.); с 2009 г. - доктор географических наук, профессор Н.С. Лобода.

**1.2. Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко.** В 1949 г. создана кафедра гидрологии суши на географическом факультете Киевского государственного университета имени Т.Г. Шевченко (сейчас кафедра гидрологии и гидроэкологии Киевского национального университета имени Тараса Шевченко).

Заведующие гидрологической кафедрой Киевского университета в разные годы: доктор технических наук, профессор В.А. Назаров (1949-1961гг.); доктор технических наук, профессор, член-корреспондент АН УССР Б.А. Пышкин (1961-1967 гг.); кандидат географических наук, и. о. профессора С.Ф. Пустовойт (1967-1976 гг.); доктор географических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины В.И. Пелешенко (1976-1993 гг.); доктор географических наук, профессор Л.Н. Горев (1993-1999 гг.); с 2000 г. - доктор географических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины В.К.Хильчевский.

Первым заведующим кафедрой гидрологии суши был доктор технических наук, профессор В.А. Назаров, который перешел в университет с должности директора Киевской научно-исследовательской гидрологической обсерватории гидрометслужбы Украины. В свое время он был аспирантом Е.В. Опокова, имел опыт сотрудничества с А.В. Огиевским при разработке методов прогнозирования уровня весеннего половодья на Днепре во время строительства ДнепроГЭС.

В целом, в истории гидрологической кафедры Киевского национального университета имени Тараса Шевченко можно выделить три периода, которые отобразились и в ее названии.

*Первый период - 1949-1976 гг., кафедра гидрологии суши.* В это время развиваются исследования, связанные с направлениями научной деятельности заведующих кафедрой: гидрологические прогнозы - В.А. Назаров (1949-1961гг.); переработка берегов водохранилищ - доктор технических наук, профессор, член-корреспондент АН УССР Б.А. Пышкин (1961-1967 гг.); гидрологический режим и гидрологическое районирование - кандидат географических наук, и. о. профессора С.Ф. Пустовойт (1967-1976 гг.).

*Второй период - 1976-2002 гг., кафедра гидрологии и гидрохимии.* В 1976 г. кафедру возглавил доктор географических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины В.И. Пелешенко - основатель научной школы гидрохимии в Киевском университете. В этот период ученые кафедры исследовали взаимосвязь химического состава различных типов природных вод (В.И. Пелешенко); гидрохимический режим и качество воды основных рек Украины, Шацких озер, влияние оросительных мелиораций (Л.Н. Горев - заведующий кафедрой в 1993-1999 гг.) и осушительных мелиораций (Д.В. Закревский –

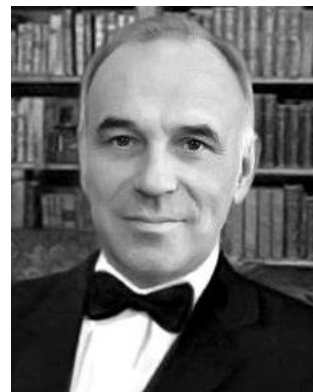
заведующий проблемной лабораторией гидрохимии) на химический состав природных вод; химический состав поверхностно-склонового стока в различных природных зонах на экспериментальных водосборах (В.К. Хильчевский); качество воды водоемов-охладителей АЭС (Н.И. Ромась). Начались исследования русловых процессов на реках Украины (А.Г. Ободовский), биогенных элементов и гидрохимических систем (С.И. Снежко). В этот период сотрудники кафедры защитили 4 докторские диссертации (В.И. Пелешенко - 1981 г.; Л.Н. Горев - 1986 г.; Д.В. Закревский - 1992 г.; В.К.Хильчевский - 1996 г.).



Профессор  
В.А. Назаров  
(1893-1961 гг.)



Профессор  
В.И. Пелешенко  
(1927-2014 гг.)



Профессор  
В.К. Хильчевский  
(1953 г. р.)

В 2000 г. кафедру гидрологии и гидрохимии возглавил В.К. Хильчевский – специалист в области гидрохимии и управления водными ресурсами, доктор географических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины, который в свое время закончил аспирантуру под руководством В.И.Пелешенко.

*Третий период - с 2002 г., кафедра гидрологии и гидроэкологии.* По инициативе В.К. Хильчевского в 2002 г. кафедра была переименована, поскольку с 2000-х гг. расширяются исследования по гидрологии и гидрохимии, связанные с гидроэкологической проблематикой. Выполняются исследования по управлению водными ресурсами, связанные с имплементацией Водной рамочной директивы и других водных директив Европейского Союза в практику использования и охраны вод в Украине. Под руководством В.К. Хильчевского защищено 14 диссертаций, из которых 4 – докторские. Преподавателями кафедры в этот период защищены также 4 докторские диссертации (А.Г. Ободовский - 2002 г.; С.И. Снежко - 2002 г.; Н.И. Ромась - 2004 г.; В.В. Гребень - 2011 г.).

### **1.3. Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича.**

В 1944 г. на географическом факультете Черновицкого государственного университета (сейчас Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича) была открыта кафедра геоморфологии и гидрологии, затем преобразованная в выпускающую кафедру гидрологии и климатологии. Распределение студентов для подготовки на кафедре начиналось с 3-го курса.

В целом, история гидрологического направления в Черновицком университете состоит из двух периодов: *первый период - 1944-1984 гг.*, открытие кафедры геоморфологии и гидрологии, преобразованной в кафедру гидрологии и климатологии, расформированной в 1984 г.; *второй период – с 2001 г.*, создание кафедры гидроэкологии, водоснабжения и водоотведения на географическом факультете, переименованной в 2013 г. в кафедру гидрометеорологии и водных ресурсов.

В период 1944-1954 гг. на кафедре работали доценты Б.Б. Богословский (1947-

1949 г.), Р.А. Нежиховский, О.Т. Кузнецов, ставшие известными специалистами-гидрологами.

Сведения о заведующих гидрологической кафедрой Черновицкого университета в разные годы: 1) период 1944-1987 гг. - М.С. Андрианов (1954-1962 гг.); А.И.Токмаков (1963-1973 гг.); М.И. Кирилук (1973-1983 гг., 1985-1987 гг.); В.С. Антонов (1983-1985 гг.); 2) период после перерыва, с 2001 г. – доктор географических наук, профессор М.И. Кирилук (2001-2003 гг.); доктор географических наук, профессор Ю.С. Ющенко (с 2003 г.).

В 1950-1960-х гг. на кафедре функционировала лаборатория водных ресурсов, в которой проводились исследования Карпатского региона. В лаборатории работали выпускники кафедры, которые в дальнейшем стали известными специалистами в области горной гидрологии в Украине: П.М.Лютик, М.И. Кирилук, О.Н. Мельничук, В.В. Яблонский, А.Н. Кафтан и другие. В 1974-1984 гг. кафедру возглавлял кандидат географических наук, доцент М.И.Кирилук. В середине 1980-х гг. кафедра гидрологии и климатологии была расформирована.

В 2001 г. на географическом факультете создана кафедра гидроэкологии, водоснабжения и водоотведения, которую возглавил доктор географических наук, профессор М.И. Кирилук - специалист по исследованиям водного баланса и качественного состояния водных ресурсов Украинских Карпат. С 2003 г. кафедрой заведует доктор географических наук, профессор Ю.С. Ющенко, который занимается исследованиями русловых процессов на реках Карпатско-Подольского региона.

**1.4. Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара.** В 2008 г. была открыта кафедра гидрометеорологии и геоэкологии на геолого-географическом факультете тогда Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара (сейчас Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара), на которой начали подготовку специалистов по направлению "гидрометеорология" (гидрологов). Эта новая кафедра была открыта на базе кафедры геоэкологии и рационального природопользования, которая функционировала с 1991 г.

Заведующие кафедрой гидрометеорологии и геоэкологии в разные годы: кандидат биологических наук, доцент Л.В. Доценко (2008-2011 гг.); доктор геологических наук, профессор Г.П. Евграшкина (2011-2012 гг.); доктор географических наук, профессор Н.П. Шерстюк (2012-2015 гг.); и.о. заведующего кафедрой, кандидат географических наук Д.А. Довганенко (2015-2016 гг.); с 2016 г. - кандидат биологических наук, доцент С.Н. Сердюк.

Что касается научных исследований, то наиболее высокий уровень имеет гидрохимическое направление, возглавляемое доктором географических наук, профессором Н.П. Шерстюк (с 2016 г. - декан геолого-географического факультета).

**1.5. Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля (г. Луганск).** В 2005 г. была создана кафедра гидрометеорологии на факультете естественных наук Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля (г. Луганск), на которой начали подготовку специалистов по направлению "гидрометеорология" (гидрологов). Кафедру возглавил доктор сельскохозяйственных наук, профессор А.Р. Зубов.

## 2. РАЗВИТИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Одесский государственный экологический университет

**Кафедра гидрологии суши ОГЭКУ.** Профессор А.Н. Бефани обосновал одну из наиболее оптимальных теорий формирования максимального стока, в основу которой положена модель русловых изохрон. На этой теоретической базе

сотрудниками кафедры гидрологии суши, тогда Одесского гидрометеорологического института (ОГМИ), в 1952-1972 гг. под руководством А.Н. Бефани были проведены экспериментальные исследования стока в различных природных условиях – в степной и лесостепной зонах Украины и Молдовы, горных районах Сихотэ-Алиня, Приханкайской низменности (1962-1963 гг.), Украинских Карпатах (1964 г.). Позже проведено несколько экспедиционных исследований совместно с учеными Украинского н.-и. гидрометеорологического института, Дальневосточного н.-и. гидрометеорологического института, Одесского государственного университета и других научных учреждений Украины в северных и центральных районах Дальнего Востока, Приамурья, Магаданской области, Колымы, Сахалина, Кавказа, Закавказья, Черноморского побережья Кавказа. В экспедиционных исследованиях участвовали известные гидрологи - Г.П. Калинин, П.Ф. Вишневский, П.А. Урываев, Б.Д. Успенский, В.В. Аристовский.

В это же время на кафедре гидрологии суши под руководством доктора физико-математических наук, профессора Д.И. Гринвальда формировалось новое научное направление, связанное с проведением натурных исследований турбулентности водных потоков на реках Днестр, Турунчук и Риони. В исследованиях участвовали доценты кафедры гидрологии суши Г.И. Мозгунов, М.П. Ехнич, С.А. Борик, Е.И. Колодеев и др.

По результатам многолетних исследований были изданы монографии А.Н. Бефани, посвященные теории моделирования и расчетам подземного питания рек СССР и теоретическому обоснованию методов исследования и расчета паводочного стока рек Дальнего Востока. В то же время опубликованы монографии А.В. Гушли и В.С. Мезенцева "Воднобалансовые исследования" [3], А.Н. Бефани "Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально-общих зависимостей" [4], Д.И. Гринвальда "Турбулентность русловых потоков" [5] и др.

В 1981 г. мировой центр гидрологических данных издал работу А.Н. Бефани, Н.Ф. Бефани и Е.Д. Гопченко "Региональные модели формирования паводочного стока на территории СССР" [6], где приведена карта областей паводочного стока и обоснованы региональные модели для каждой области, а также способы их идентификации. Завершением исследований по данному направлению является работа А.Н. Бефани "Вопросы региональной гидрологии. Паводочный сток" [7], которая была рекомендована и издана как учебник для студентов – будущих инженеров-гидрологов. Также были опубликованы учебники Т.В. Одровой "Гидрофизика водоемов суши" [8], Н.Ф. Бефани, Г.П. Калинина "Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам" [9].

Впоследствии, благодаря усилиям многих исследователей теория формирования максимального стока А.Н. Бефани была доведена до практического применения (А.Г. Иваненко, Н.Ф. Бефани, Ю.В. Литовченко, Л.Е. Крес, Е.Л. Бояринцев, О.Н. Мельничук, В.А. Овчарук, Н.В. Лалыкин, Т.В. Одрова, Н.Г. Сербов, Е.Д. Гопченко, Н.С. Лобода, А.В. Гушля, А.А. Светличный, Я.М. Иваньо, М.В. Болгов), которые в свое время работали или продолжают работать в Одесском государственном экологическом университете. Со временем в отдельное научное направление на основе этой теории выделились гидрологические прогнозы (Н.Ф. Бефани, Ж.Р. Шакирзанова).

В настоящее время научно-исследовательская работа на выпускающей кафедре гидрологии суши ОГЭКУ выполняется в рамках фундаментальных и прикладных работ преподавателей и студентов, аспирантов и докторантов, научного сектора по планам Министерства образования и науки Украины, региональных научно-исследовательских проектов по заявкам Государственной

службы Украины по чрезвычайным ситуациям (ГСЧС Украины), Государственного агентства водных ресурсов Украины (Госводагентства Украины), Министерства экологии и природных ресурсов Украины. Исследования ведутся по таким основным направлениям: разработка теоретических положений и реализация моделей в области гидрологических расчетов максимального стока паводков и весенних половодий в различных природных и современных климатических условиях; нормирование расчетных характеристик речного стока; разработка и практическая реализация (в виде программных прогностических комплексов) метода территориальных долгосрочных прогнозов максимального стока весеннего половодья для некоторых рек Украины; разработки для обеспечения потребностей водного хозяйства Украины и Одесской области.

Основными в течение нескольких десятилетий в научной деятельности кафедры гидрологии суши ОГЭКУ остаются исследования процессов формирования максимального стока дождевых паводков и весенних половодий в различных природных условиях. Значительное место в одесской научной школе теоретической и прикладной гидрологии занимают разработки, посвященные нормированию характеристик гидрологического режима рек. В их основе лежит усовершенствованная Е.Д. Гопченко расчетная схема А.Н. Бефани. Базовые уравнения описывают процесс формирования максимальных расходов воды дождевых паводков и весенних половодий в операторской последовательности "склоновый приток → русловой сток". Доработана и реализована модель формирования максимального стока в ряде докторских и кандидатских диссертаций.

На кафедре обоснован и доведен до практического использования ансамблевый метод территориальных долгосрочных прогнозов характеристик весеннего половодья - слоев стока и максимальных расходов воды, а также сроков начала и прохождения максимумов весенних половодий на равнинных реках Украины (Е.Д. Гопченко, Ж.Р. Шакирзанова).

В течение длительного периода на кафедре гидрологии суши ОГЭКУ выполнялись научно-исследовательские разработки, посвященные: расчетам и прогнозам характеристик гидрологического режима рек Украины в условиях современных климатических изменений (Е.Д. Гопченко, Ж.Р. Шакирзанова, В.А. Овчарук); экономико-экологическим оценкам проектов больших украинских водохранилищ (научный руководитель - профессор Е.В. Обухов); научному обоснованию изменений отметок для реконструкции защитных сооружений на р. Дунай с учетом прохождения паводков вдоль украинского берега; математическому моделированию процессов заиления подводных каналов-ковшей к шлюзам-регуляторам на Придунайских озерах (научный руководитель - доцент А.Г. Кулибабин), а также тех, которые направлены на решение актуальных проблем закрытых лиманов северо-западного Причерноморья, - Хаджибейского и Куяльницкого (Е.Д. Гопченко, Н.С. Лобода, Ж.Р. Шакирзанова, О.М. Гриб и др.).

Под руководством проф. Е.Д. Гопченко и проф. Н.С. Лободы была разработана имитационная стохастическая модель "климат-сток", позволяющая выполнять расчеты и количественные прогнозы водных ресурсов Украины в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях, с использованием на входе метеорологических данных (в том числе климатических сценариев) [10-12].

Преподаватели кафедры участвовали в разработке национального стандарта Республики Молдова "Определение расчетных гидрологических характеристик. Дополнение к нормативному документу" совместно с Институтом экологии и

географии АН Молдовы, 2009-2010 г. Издан нормативный документ Республики Молдова: "Determinated caracteristiculorhidrol ogice pentru conditiile Republicii Moldova"/CPD.01.05-2012/Chisinau, 2012, pag. 72-80 (соавторы – Е.Д. Гопченко, Н.С. Лобода).

Разработки ученых кафедры по расчетам характеристик речного стока включены в проект государственных строительных норм Украины "Определение расчетных гидрологических характеристик" ГН В.2.4-Х: 201Х в разделе "Максимальный сток весеннего половодья и дождевых паводков", "Определение расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических измерений" (2013 г.).

Профессор Е.Д. Гопченко активно участвовал в проекте Tacis CBC SPF "Предотвращение чрезвычайных ситуаций и защита от паводков в Еврорегионе "Нижний Дунай" по теме "Оценка рисков при катастрофических наводнениях в пойме Нижнего Дуная", а также по программе Tacis по трансграничному сотрудничеству "Техническая помощь для планирования управления бассейном нижнего Днестра".

Полученные результаты научно-исследовательской работы кафедры гидрологии суши ОГЭКУ внедрены в Украинском гидрометцентре ГСЧС Украины, Украинском гидрометеорологическом институте ГСЧС Украины и НАН Украины, Гидрометцентре Черного и Азовского морей, Одесском областном управлении водных ресурсов Госводагентства Украины, Закарпатском ЦГМ. Основные современные достижения университетской научной школы опубликованы в монографических изданиях кафедры гидрологии суши [10,13-21]. Издано 26 учебников и учебных пособий (в том числе, вышедший в 2014 г. первый учебник по гидрологическим расчетам на украинском языке, авторами которого стали проф. Е.Д. Гопченко, проф. Н.С. Лобода и доц.В.А. Овчарук [11]), 27 конспектов лекций. Выполнены 24 научно-исследовательские работы, получено 15 авторских свидетельств по научно-исследовательским проектам.

**Кафедра гидроэкологии и водных исследований ОГЭКУ** (1947 г. - кафедра водных исследований; с 1969 г. - кафедра водных исследований, гидравлики и геодезии; с 1998 г. – кафедра гидроэкологии и водных исследований). В свое время, преподавательско-инженерный состав кафедры занимался разработкой методов и методик проведения натурных исследований рек и водоемов. В 70-е годы XX ст. выполнялись работы по исследованию заиления водохранилищ и прудов Молдовы, Главного Каховского магистрального канала (ГКМК), тарированию ГКМК и его распределительной системы. В 1980-1990-е гг. под руководством проф. А.Г. Иваненко была внедрена в работу гидрометеорологической сети автоматизированная система расчета стока химических веществ в створах рек, изучались вопросы использования спутниковой информации и способов дистанционного зондирования для целей гидрометеорологического обеспечения.

Современная "экологизация" гидрологических исследований водоемов и водотоков была обусловлена необходимостью изучения тех гидрологических процессов, которые определяют функционирование водных экосистем и позволяют оптимизировать управление ими. Приоритетными направлениями исследований кафедры в XXI ст. является оценка и прогноз с экологических аспектов последствий антропогенных воздействий (включая последствия глобального потепления) на водные объекты с целью их сохранения и восстановления.. Большое значение в условиях изменений климата получили проблемы, связанные с иссушением и обезвоживанием южных областей Украины, что обусловило снижение качества вод, нарушение стабильности функционирования водных экосистем (малые и

средние реки, устья больших рек, лиманы) и их деградацию. К числу решаемых учеными кафедры научных задач относятся расчет и прогноз стока рек в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях (в том числе и по сценариям изменений климата), оценка соответствующих изменений водного и солевого балансов замкнутых водоемов, изменений водообмена в системе "лиман–море", "русло-пойма-лиман", экологическое оздоровление устьевых участков рек за счет сгонно-нагонных явлений и возобновления биомелиоративных функций плавней, оценка и прогноз возможных изменений гидрологических, гидрохимических характеристик, качества воды и экологического состояния водных объектов в результате осуществления гидротехнических проектов (создание водохранилищ, мелиоративных систем, каналов по переброске стока и др.), что нашло свое отражение в ряде коллективных монографий [16,19,22,23].

С 2009 г. на кафедре гидроэкологии и водных исследований ОГЭКУ под руководством проф. Н.С. Лободы защищено 5 кандидатских диссертаций, опубликовано 20 конспектов лекций и 11 учебных пособий, практикумов и учебников, принято участие в издании 7 коллективных монографий (из них две - за рубежом), успешно выполнены и завершены 25 научно-исследовательских работ, получено 20 авторских свидетельств.

Начиная с 2015 г., под руководством Н.С. Лободы в составе научно-исследовательской части университета действует проблемная научно-исследовательская лаборатория "Комплексное управление водными ресурсами и гидроэкологическим состоянием лиманов".

В 2015 г. при активном участии сотрудников кафедры гидроэкологии и водных исследований создан научно-экспертный центр мониторинга окружающей среды в составе научно-исследовательской части ОГЭКУ (руководитель - доцент О.М. Гриб), который в 2016 г. сертифицирован на соответствие требованиям ГСТУ ISO 10012: 2005.

Кафедрой организовано и проведено четыре Всеукраинских научно-практических конференции (2012, 2014, 2015 гг.).

Кафедра гидроэкологии и водных исследований участвует в подготовке и реализации региональных программ департамента экологии и природных ресурсов Одесской облгосадминистрации ("Региональная программа сохранения и возобновления водных ресурсов в бассейне Куяльницкого лимана на 2012-2018 годы") и Одесского областного управления водных ресурсов Госводагентства Украины ("Региональная программа развития водного хозяйства Одесской области на период до 2021 года"), научно-исследовательских работах МОН Украины, среди которых прикладное исследование "Комплексное управление водными ресурсами бассейна Куяльницкого лимана и его гидроэкологическим состоянием в условиях антропогенного влияния и климатических изменений" (2015-2016, руководитель Лобода Н.С.), 7-ой Рамочной программе Европейского Союза "Комплексное управление водными ресурсами и прибрежной зоной в Европейских лагунах в условиях изменений климата - Lagoons" (2012-2014).

## **2.2. Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко.**

Гидрологические исследования первых двух десятилетий на кафедре касались гидрологических прогнозов (В.А. Назаров), вопросов переработки берегов строящихся на Днестре водохранилищ (Б.А. Пышкин), гидрологического районирования территории Украины (С.Ф. Пустовойт). Наряду с заведующими кафедрой над этой проблематикой работали преподаватели Л.М. Козинцева, Л.Г. Будкина, С.С. Левковский, С.Н. Лисогор, Н.Г. Галущенко. В это время на кафедре работал В.Л. Максимчук, который в начале 1970-х гг. стал первым директором

Украинского филиала Центрального научно-исследовательского института комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИКИВР) Минводхоза СССР.

Важным событием для кафедры гидрологии суши было создание в 1971 г. проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрохимии (научный руководитель - доцент В.И. Пелешенко). Научное направление ее исследований - изучение физико-химических условий формирования природных вод суши. Проблемная лаборатория гидрохимии выполняла пятилетние научно-исследовательские темы, которые входили в планы Государственного комитета по науке и технике СССР, пятилетние планы развития народного хозяйства Украины, планы АН УССР. Одной из первых выполнялась фундаментальная тема по исследованию взаимосвязи химического состава различных типов природных вод территории Украины (атмосферных осадков, поверхностных и подземных вод), в основу которой было положено положение В.И. Вернадского о взаимосвязи природных вод. Впоследствии по этой тематике В.И. Пелешенко была защищена докторская диссертация [24]. Активизация гидрохимических исследований и их актуальность обусловили введение специализации "гидрохимия" при подготовке студентов по специальности "гидрология" и изменение в 1976 г. названия кафедры – на кафедру гидрологии и гидрохимии. Так создавалась научная гидрохимическая школа Киевского университета.

С начала своей деятельности проблемная лаборатория гидрохимии, а в дальнейшем и кафедра гидрологии и гидрохимии Киевского университета наладили тесные творческие контакты с Гидрохимическим институтом Госкомгидромета СССР (г. Ростов-на-Дону). В Гидрохимическом институте учеными Киевского университета было защищено 4 кандидатские и 3 докторские диссертации (на географические науки по научной специальности "гидрохимия"), которые проходили апробацию на Всесоюзных гидрохимических совещаниях. Выполнялась совместная тематика, которая касалась территории Украины. В частности, В.К. Хильчевский участвовал в испытаниях вместе с учеными Гидрохимического института Госкомгидромета СССР метода дистанционного отбора проб воды из вертолета над акваторией Киевского водохранилища (р. Днепр) и в бассейне р. Южный Буг. Впоследствии сотрудничество двух учреждений воплотилось в большой творческий проект - разработку и издание в 1990 г. "Гидрохимического атласа СССР", в котором карты к разделу по поверхностным водам Украины разработаны учеными Киевского университета [25].

Значительное внимание на кафедре гидрологии и гидрохимии Киевского университета уделялось исследованиям гидрохимии мелиорируемых земель. Вопросами осушительных мелиораций на территории Припятского Полесья занимался заведующий проблемной лабораторией гидрохимии Д.В. Закревский. Гидрохимией орошаемых земель юга Украины, моделированием процессов растворения солей, попадающих с поливными водами в почву, занимался Л.Н. Горев [26, 27]. Как реакция на необходимость повышения знаний у студентов в связи с аварией 1986 г. на Чернобыльской АЭС в 1993 г. был издан учебник Л.Н. Горева, В.И. Пелешенко и В.К. Хильчевского "Радиоактивность природных вод" [28]. А в 1995 г. эти авторы опубликовали фундаментальную работу по гидрохимии Украины, которая была рекомендована как учебник для студентов [29]. В ней впервые на постсоветском пространстве охарактеризовано формирование химического состава вод различных водных объектов территории страны (реки, водохранилища, озера, подземные воды, моря). В 1997 г. вышел учебник В.И. Пелешенко и В.К. Хильчевского "Общая гидрохимия" [30]. Результаты прикладных исследований качества воды источников водоснабжения в Украине положены в



основу учебника В.К. Хильчевского "Водоснабжение и водоотведение: гидроэкологические аспекты" [31]. В 1980-1990 гг. актуальной стала задача изучения качества воды водоемов-охладителей АЭС. Эти вопросы в проблемной лаборатории гидрохимии разрабатывал Н.И. Ромась со своей группой, выполняя исследование в Украине на Чернобыльской, Хмельницкой, Ровенской, Запорожской, Южно-Украинской АЭС, а также на Смоленской АЭС (Россия). Впоследствии обобщающие результаты были им опубликованы в монографии [32].

На сегодня «научная школа гидрохимии и гидроэкологии» (официальное название), основанная профессором В.И. Пелешенком в 1970-е гг., входит в перечень официально утвержденных научных школ Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. Научными руководителями этой школы являются заведующий кафедрой гидрологии и гидроэкологии, доктор географических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины В.К. Хильчевский и доктор географических наук, профессор кафедры А.Г. Ободовский.

Основные направления исследований научной школы гидрохимии и гидроэкологии: разработка основ гидрохимии региональных бассейновых систем (В.К. Хильчевский); русловые процессы на реках Украины (А.Г. Ободовский); ландшафтно-гидрологические исследования гидрологического режима рек в условиях климатических изменений (доктор географических наук, профессор В.В. Гребень). В исследованиях последнего периода, связанных с имплементацией положений Водной рамочной директивы (ВРД) 2000/60/ЕС и других водных директив Европейского Союза в практику управления водными ресурсами Украины, объединяются усилия ведущих ученых кафедры с коллегами по кафедре и научно-исследовательскому сектору (О.И. Лукьянец, О.С. Коноваленко, К.Ю. Данько и др.).

Разработка основ гидрохимии региональных бассейновых систем начата В.К. Хильчевским в 1986 г. с исследований на экспериментальных водосборах водно-балансовых станций (ВБС) в различных природных зонах Украины (Придеснянской ВБС – зона смешанных лесов, Богуславской ВБС – лесостепная зона, Велико-Анадольской ВБС - степь). При этом учитывался агрохимический фон водосборов, который влияет на вынос химических веществ с речным стоком - как биогенных элементов, так и главных ионов [33]. В результате проведения нескольких десятков экспедиций и стационарных наблюдений была разработана модель гидрохимических исследований региональных бассейновых систем, которая включает следующие составляющие: малый экспериментальный водосбор → малая река → средняя река → большая река. На начальных этапах преобладают экспериментальные и экспедиционные гидрохимические исследования, на завершающем - гидрохимические съемки и использование данных отраслевых мониторингов качества вод. Впоследствии исследованиями были охвачены бассейны средних и больших рек. Исследования включают такие вопросы: изучение общих закономерностей формирования химического состава поверхностных вод; выявление региональных отличий; установление локальных проявлений природного и антропогенного влияния на качество вод. В частности, под руководством В.К. Хильчевского было выполнено исследование влияния сульфатного карста и хозяйственной деятельности на химический состав природных вод в бассейне Днестра [34, 35]; влияния агрофона на гидрохимию склоновых водотоков [36]; особенностей формирования качества вод трансграничного бассейна Западного Буга [37]; гидрохимических аспектов минимального стока рек бассейна Днепра [38], а также различных видов антропогенного влияния на качество речных вод его зарегулированных притоков

[39-42]. В значительной степени эти наработки были обобщены в 2012 г. в новом учебнике «Основы гидрохимии» (В.К. Хильчевский, В.И. Осадчий, С.М. Курило) [43], а также в разработанных совместно с коллегами с Украинского гидрометеорологического института ГСЧС Украины и НАН Украины картах качества поверхностных вод в "Национальном атласе Украины" [44].

Исследования русловых процессов, которые выполняет на кафедре гидрологии и гидроэкологии Киевского университета А.Г. Ободовский, охватывают такие вопросы: изучение условий руслоформирования рек; исследование речных наносов, их крупности и стока; определение многолетних русловых деформаций; изучение типов руслового процесса [45, 46]. Выявлена зависимость для определения неразмывающих и размывающих скоростей на участках рек с отсутствием информации о крупности донных наносов. Данный способ позволяет осуществлять предварительные прогнозные оценки развития русловых процессов (проявление эрозии или аккумуляции).

Под руководством А.Г. Ободовского выполнены гидроморфологические исследования рек Украинских Карпат, а также бассейна Припяти с целью выделения водных массивов согласно ВРД ЕС. За последние 10 лет проведено 15 экспедиций, обследовано свыше 80 рек [47-50]. Современная бюджетная тематика, которая выполняется в научно-исследовательском секторе кафедры, посвящена оценке гидроэнергетического потенциала рек Украинских Карпат (2014-2015 гг.) и рек бассейна Днестра в пределах Украины (2016-2017 гг.). Получены четыре патента на полезные модели.

Ландшафтно-гидрологические исследования гидрологического режима рек в условиях климатических изменений начаты на кафедре гидрологии и гидроэкологии В.В. Гребнем [51]. Он применил методологию ландшафтно-гидрологического анализа для исследования водного режима рек Украины. С этой целью разработана иерархическая классификация ландшафтно-гидрологических систем разного ранга с выделением двух главных уровней ландшафтно-гидрологической дифференциации: зонального и провинциального с определением первичных и вторичных факторов стокообразования в пределах Украины. Обоснован выбор временных границ периода измененного гидрологического режима рек Украины (с 1989 г.) путем анализа многолетних колебаний средней годовой температуры воздуха в пределах страны. Установлено, что изменения составляющих водно-теплового баланса обусловили выравнивание внутригодового распределения стока. Изменился также термический и ледовый режим рек [52].

На кафедре гидрологии и гидроэкологии Киевского университета в последние годы проводятся исследования, связанные с имплементацией положений Водной рамочной директивы 2000/60/ЕС и других водных директив Европейского Союза в практику водного хозяйства Украины. При участии В.В. Гребня и В.К. Хильчевского в 2013 г. была разработана методика и схема гидрографического районирования территории Украины [53], которая официально была утверждена в 2016 г. Верховным Советом Украины и введена в Водный кодекс Украины. Современное гидрографическое районирование Украины включает 9 районов речных бассейнов: р. Днепр, р. Днестр, р. Дунай, р. Южный Буг, р. Дон, р. Висла, реки Крыма, реки Причерноморья, реки Приазовья. Изданы современный справочник «Водный фонд Украины. Искусственные водоемы: водохранилища и пруды» под редакцией В.К. Хильчевского и В.В. Гребня [54], а также коллективная монография по научным принципам рационального использования водных ресурсов Украины по бассейновому принципу [55].

Начиная с 1993 г. в Киевском национальном университете имени Тараса

Шевченко действует специализированный ученый совет по защите докторских и кандидатских диссертаций (специальности: 11.00.07 - "гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия" и 11.00.09 - "метеорология, климатология, агрометеорология"). Базой для спецсовета служит кафедра гидрологии и гидроэкологии. Председатели спецсовета: В.И. Пелешенко (1993-2003 г.), В.К.Хильчевский - с 2003 г.

В 2000 г. на кафедре гидрологии и гидроэкологии Киевского национального университета имени Тараса Шевченко основан периодический научный сборник "Гидрология, гидрохимия и гидроэкология" (главный редактор - В.К. Хильчевский), который был включен в перечень специализированных изданий ВАК Украины (уже вышло свыше 40 номеров) [56]. В 2001 г. было инициировано проведение Всеукраинской научной конференции с международным участием "Проблемы гидрологии, гидрохимии, гидроэкологии" (всего состоялось шесть конференций) [57].

### **2.3. Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича.**

Одним из первых направлений научных исследований в области гидрологии на кафедре гидрологии и климатологии (первоначальное название кафедры гидрометеорологии и водных ресурсов) географического факультета было исследование водного режима и паводков на Карпатских реках (начиная с 1950-х гг.). В частности, большие экспедиционные и обобщающие работы относительно зон затопления и действия исторических паводков были выполнены в 1960-х гг. под руководством Ю.А. Деева. С конца 1960-х гг. М.И. Кирилюк начал исследования водного баланса водосборов рек Украинских Карпат, которое завершил в 1989 г. защитой докторской диссертации в Государственном гидрологическом институте (г. Ленинград) [58]. В 1990 гг. исследованиями паводочного стока малых рек региона занимался В.Г. Явкин.

Сегодня ведущим направлением исследований на кафедре гидрометеорологии и водных ресурсов есть изучение русловых процессов рек Карпато-Подольского региона Украины, которое началось еще в 1960 гг. под руководством доцента Е.П. Матвеевой. Впоследствии исследованиями русловых процессов начал заниматься Ю.С. Ющенко, который в 2005 г. защитил докторскую диссертацию на эту тему [59]. Под его руководством защищен ряд кандидатских диссертаций. Исследованиями охвачен весь Карпато-Подольский регион. Более детально изучаются бассейновые системы Верхнего Прута и Сирета. Значительное внимание также уделяется полугорным руслам. Прикладные аспекты русловых исследований в настоящее время значительно связаны с проблемами, что возникают в результате отбора аллювия из русел и пойм. Информация, выводы и рекомендации кафедры неоднократно использовались Черновицким областным советом народных депутатов, другими органами власти и государственными учреждениями.

Важным научным направлением на кафедре гидрометеорологии и водных ресурсов является также исследование гидрохимического режима рек и качества водных ресурсов. Это направление достигло значительного развития в начале XXI ст. Изучаются вопросы условий формирования и особенности гидрохимического режима рек бассейнов Верхнего Сирета, Прута и Днестра [35]; процессы формирования и показатели качества речных вод; гидрохимический режим вод урбанизированных территорий [60]; особенности формирования качества питьевой воды на территории г. Черновцы [61].

### **2.4. Днепропетровский национальный университет имени Олеса Гончара.**

Научные исследования кафедры гидрометеорологии и геоэкологии есть

логическим продолжением гидроэкологического направления, которое развивалось в университете на кафедре геоэкологии и рационального природопользования с 1991 г. Разрабатывалась следующая традиционная тематика исследований: 1). Изменение эколого-геохимических условий формирования основных миграционных потоков в ландшафтах, как следствие техногенных влияний. Выполнена эколого-геохимическая оценка состояния качества речных вод региона с выделением геохимических аномалий. 2). Изменение склонового стока на антропогенно преобразованных территориях городской застройки, сельскохозяйственного производства, промышленности. Выявлено увеличение показателей склонового стока на 43 % за счет хозяйственной деятельности в бассейне р. Самара [62]. 3). Гидрохимические условия горнодобывающих регионов области (Кривбасс и Западный Донбасс). Определена степень техногенной метаморфизации химического состава воды водных объектов, теоретически обоснованы и определены направления развития гидрохимических процессов для достижения гидрохимических равновесий [63]. 4). Пути минимизации влияния сброса сточных вод на химический состав воды рек. Создана математическая модель процесса смешивания речных и сточных вод по длине реки и исследован оптимальный вариант функционирования природно-техногенной системы "шахта → пруд-накопитель → водный объект" с учетом лимитирующих факторов.

**2.5. Национальный университет водного хозяйства и природопользования.** Научная работа на кафедре водохозяйственной экологии, гидрологии и гидравлики проводилась по таким основным направлениям: гидрометеорологические исследования бассейнов рек Западного Полесья и Украинских Карпат, водохозяйственно-экологическая оценка бассейнов рек Украины [64], гидравлика водохозяйственных объектов. Разработаны нормативные правила эксплуатации для Днестровского (р. Днестр), Стеблевского, Корсунь-Шевченковского (р. Рось) водохранилищ. Разработана концепция упорядочения использования и охраны водных ресурсов в пойме р. Днепр от устья р. Десна к устью р. Стугна.

**Некоторые дополнительные сведения.** С материалами о деятельности известных украинских гидрологов Е.В. Оппокова (1869-1937 гг.) и А.В. Огиевского (1894-1952 гг.) можно ознакомиться в работах [65-67], в частности, об их причастности к становлению гидрометслужбы в Украине [68]. Информация о развитии гидрологии в университетах Украины приведена также в работе [69], материалы о формировании научной гидрохимической школы в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко (получившей в 2002 г. официальное название «научная школа гидрохимии и гидроэкологии») – в публикациях [70-71]. Сведения о персоналиях в украинской гидрологии помещены в справочнике [72].

### **Выводы**

1. Основными глобальными направлениями современной гидрологии являются: а) исследования возможных изменений в гидросфере в условиях изменения климата и разработка методов их расчетов и прогнозирования; б) исследование абиотических компонентов водной среды и их взаимодействия с водной биотой и деятельностью человека в рамках гидроэкологии (аквальной экологии) как части комплексной науки геоэкологии.

2. Гидрологическая наука в университетах Украины имеет давние традиции, которые формировались около столетия. В целом, как видно из изложенного в статье, она на сегодняшний день развивается в мейнстриме тенденций мировой гидрологии.

3. Перспективы развития гидрологической науки тесно связаны с перспективами развития экономики государства. Например, нерешенным длительное время на государственном уровне остается вопрос принятия нормативных документов относительно проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, в разработке которых участвовали гидрологи Одесского государственного экологического университета.

4. Украинские гидрологи должны теснее сотрудничать с международными институтами через общие научные проекты, используя этот опыт для переориентации на международные стандарты гидрометеорологических исследований.

5. Необходимо шире внедрять в практику отечественных гидрологических исследований нормативы Европейского Союза, которые касаются качества воды и управления водными ресурсами.

6. Существенные колебания климатических условий, которые происходят в течение последних десятилетий, требуют решения вопроса оценки изменения гидрологического режима водных объектов Украины и долгосрочного прогнозирования количественных характеристик водных ресурсов страны.

7. Задача университетов на нынешнем этапе заключается не только в активизации гидрологических исследований, соответствующих времени, но и в модернизации учебного процесса, поскольку подготовка гидрологов в вузах Украины с 2015 г. начала производится на уровне образовательной программы (специализации) в рамках широкой специальности "Науки о Земле».

#### Список литературы

1. *Бефани А.Н.* Основы теории ливневого стока // Труды Одесского ГМИ, 1949. Вып. 4. С. 33-177.
2. *Бефани А.Н.* Основы теории ливневого стока. Ч. 2. // Труды Одесского ГМИ, 1958. Вып. 14. 309 с.
3. *Гушля А.В., Мезенцев В.С.* Воднобалансовые исследования. К.: Вища школа, 1982. 229 с.
4. *Бефани Н.Ф.* Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально общих зависимостей. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 181 с.
5. *Гринвальд Д.И.* Турбулентность русловых потоков. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 166 с.
6. *Бефани А.Н., Бефани Н.Ф., Голченко Е.Д.* Региональные модели формирования паводочного стока на территории СССР. Обнинск, 1977. 60 с.
7. *Бефани А.Н.* Вопросы региональной гидрологии. Паводочный сток. Киев, 1989. 131 с.
8. *Одрова Т.В.* Гидрофизика водоемов суши. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 311 с.
9. *Бефани Н.Ф., Калинин Г.П.* Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 389 с.
10. *Голченко Е.Д., Лобода Н.С.* Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). К.: КНТ, 2005. 188 с.
11. *Голченко Е.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А.* Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.
12. *Лобода Н.С.* Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния. Одесса: Экология, 2005. 208 с.
13. *Голченко Е.Д., Овчарук В.А.* Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. Одесса: ТЭС, 2002. 110 с.
14. *Голченко Е.Д., Романчук М.Е.* Нормирование характеристик максимального стока весеннего половодья на реках Причерноморской низменности. К.: КНТ, 2005. 148 с.
15. *Голченко Е.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р.* Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять. Одеса: Екологія, 2011. 336 с.
16. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья / под ред. Ю.С. Тучковенко, Е.Д. Голченко. Одесса: ТЭС, 2012. 224 с.
17. *Голченко Е.Д., Голцій М.В.* Максимальний стік дощових паводків у Прикарпатті. Одеса: ТЕС, 2015. 125 с.
18. *Шакірзанова Ж.Р.* Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.
19. Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману / за ред. Н.С. Лободи, Е.Д. Голченка. Одеса: ТЕС, 2016. 332 с.
20. *Голченко Е.Д., Кічук Н.С., Овчарук В.А.*

Максимальний стік дощових паводків на річках Півдня України. Одеса: ТЕС, 2016. 212 с. **21.** *Овчарук В.А., Голченко Є.Д., Траскова А.В.* Нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер. Одеса: ТЭС, 2017. 252 с. **22.** Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману / за ред. *Ю.С. Тучковенка, Н.С. Лободи.* Одеса: ТЕС, 2014. 276 с. **23.** Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / *С.М. Степаненко, А.М. Польовий, Н.С. Лобода* та ін. / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: ТЕС, 2015. 520 с. **24.** *Пелешенко В.И.* Оценка взаимосвязи химического состава различных типов природных вод (на примере равнинной части Украины). К.: Вища школа, 1975. 168 с. **25.** Карты поверхностных вод Украины / *В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, Л.Н. Горев, В.К. Хильчевский* и др. / Гидрохимический атлас СССР / под ред. А.М. Никанорова. М.: ГУГК, 1990. С. 58-65. **26.** *Горев Л.Н., Пелешенко В.И.* Основы мелиоративной гидрохимии. К.: Вища школа, 1991. 423 с. **27.** *Горев Л.М.* Основы моделирования в гидроэкологии. К.: Либідь, 1996. 336 с. **28.** *Горев Л.М., Пелешенко В.И., Хильчевський В.К.* Радиоактивность природных вод. К.: Вища школа, 1993. 174 с. **29.** *Горев Л.М., Пелешенко В.И., Хильчевський В.К.* Гідрохімія України. К.: Вища школа, 1995. 307 с. **30.** *Пелешенко В.И., Хильчевський В.К.* Загальна гідрохімія. К.: Либідь, 1997. 384 с. **31.** *Хильчевський В.К.* Водопостачання і водовідведення - гідроекологічні аспекти. К.: ВПЦ «Київський університет», 1999. 319 с. **32.** *Ромась М.І.* Гідрохімія водних об'єктів атомної і теплової енергетики. К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. 532 с. **33.** *Хильчевський В.К.* Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра. К.: ВПЦ «Київський університет», 1996. 222 с. **34.** *Аксьом С.Д., Хильчевський В.К.* Вплив сульфатного карсту на хімічний склад природних вод у басейні Дністра. К.: Ніка-Центр, 2002. 204 с. **35.** Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / *В.К. Хильчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька* та ін.; за ред. В.К. Хильчевського, В. А. Сташука. К.: Ніка-Центр, 2013. 180 с. **36.** *Будник С.В., Хильчевский В.К.* Гидродинамика и гидрохимия склоновых водотоков. К.: Обрії, 2005. 368 с. **37.** *Забокрицька М.Р., Хильчевський В.К., Манченко А.П.* Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. К.: Ніка-Центр, 2006. 184 с. **38.** Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / *В.К. Хильчевський, М.І. Ромась, І.М. Ромась* та ін.; за ред. В.К. Хильчевського. К.: Ніка-Центр, 2007. 184 с. **39.** Гідроекологічний стан басейну річки Рось / *В.К. Хильчевський, С.М. Курило, С.С. Дубняк* та ін. / за ред. В.К. Хильчевського. К.: Ніка-Центр, 2009. 115 с. **40.** Гідроекологічний стан басейну Горині (в районі Хмельницької АЕС) / *В.К. Хильчевський, М.І. Ромась, О.В. Чунарьов* та ін. / за ред. В.К. Хильчевського. К.: Ніка-Центр, 2011. 176 с. **41.** *Хильчевський В.К., Кравчинський Р.Л., Чунарьов О.В.* Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу. К.: Ніка-Центр, 2012. 180 с. **42.** Гідрохімія річок Лівобережного лісостепу України / *В.К. Хильчевський, О.В. Винарчук, О.М. Гончар* та ін. / за ред. В.К. Хильчевського, В.А. Сташука. К.: Ніка-Центр, 2014. 230 с. **43.** *Хильчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М.* Основы гидрохимии. К.: Ніка-Центр, 2012. 326 с. **44.** Карти екологічної оцінки якості поверхневих вод / *В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хильчевський* та ін. / Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. К.: ДНВП «Картографія», 2007. С. 181, 409-410. **45.** *Ободовський О.Г.* Руслові процеси. К.: ВПЦ «Київський університет», 1998. 134 с. **46.** *Ободовський О.Г.* Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). К.: Ніка-центр, 2001. 274 с. **47.** Мониторинг, использование и управление водными ресурсами в бассейне р. Припять / под ред. М.Ю. Калинина, А.Г. Ободовского. Минск: Белсэнс, 2003. 269 с. **48.** *Ободовський О.Г. Ярошевич О.Є.* Гідроморфологічна оцінка якості річок басейну Верхньої Тиси. К.: Інтердрук, 2006. 70 с. **49.** Руслові процеси річки Лімниця / за ред. О.Г. Ободовського. К.: Ніка-Центр, 2010. 256 с. **50.** *Ободовський О.Г., Онищук В.В., Розлач З.В.* Латориця: гідрологія, гідроморфологія, руслові процеси. К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. 319 с. **51.** *Гребінь В.В.* Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). К.: Ніка-Центр, 2010. 316 с. **52.** *Струтинська В.М., Гребінь В.В.* Термічний і льодовий режими річок басейну Дніпра з другої половини ХХ ст. К.: Ніка-Центр, 2010. 196 с. **53.** Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу / *В.В. Гребінь, В.Б. Мокін, В.А. Сташук, В.К. Хильчевський* та ін. К.: Інтерпрес, 2013. 55 с. **54.** Водний фонд України: Штучні водойми - водосховища і

ставки: Довідник / *В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук* та ін. / за ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребня. К.: Інтерпрес, 2014. 164 с. **55.** Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом / *В.А. Сташук, В.Б. Мокін, В.В. Гребінь, О.В. Чунарьов* / за ред. В.А. Сташука. Херсон: Гринь, 2014. 320 с. **56.** *Хільчевський В.К., Ободовський О.Г., Голченко Є.Д.* Університетська гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: проблеми сталого розвитку // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2005. Т. 7. С. 9-24. **57.** *Хільчевський В.К., Курило С.М.* Методичні та регіональні аспекти дослідження трансформації хімічного складу річкових вод України // *Матеріали 6-ї Всеукр. наук. конференції з міжнародною участю: Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології*. Дніпропетровськ: Акцент, 2014. С. 292-294. **58.** *Кирилюк М.І.* Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат. Чернівці: Рута, 2001. 246 с. **59.** *Ющенко Ю.С.* Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел. Чернівці: Рута, 2005. 320 с. **60.** *Николаєв А.М.* Гідрологічний та гідрохімічний режими малих річок урбанізованої території. Чернівці: Вид-во Чернівець. нац. ун-ту ім. Юрія Федьковича, 2016. 132 с. **61.** *Шевчук Ю.Ф., Явкін В.Г., Шевчук А.Ю.* Якість питної води в системі джерело-споживач. Чернівці: Вид-во Чернівець. нац. ун-ту ім. Юрія Федьковича, 2013. 152 с. **62.** Гідрометеорологічні аспекти техногенного впливу на довкілля Дніпропетровської області / *Н.П. Шерстюк, А.С. Горб, Д.О. Довганенко* та ін. Дніпропетровськ: Акцент, 2014. 231 с. **63.** *Шерстюк Н.П., Хільчевський В.К.* Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об'єктах Кривбасу. Дніпропетровськ: Акцент, 2012. 263 с. **64.** *Яцик А.В.* Екологія водокористування: Водогосподарська екологія: у 4-х томах. К.: Генеза, 2003. Т. 3. 496 с. **65.** Євген Володимирович Оппоков - засновник практичної та наукової гідрології в Україні / *О. Косовець, В. Хільчевський, М. Довгич* та ін. // *Дослідження з історії техніки*. 2013. Вип. 17. С. 42-48. **66.** *Хільчевський В.К., Соколов В.В.* Відзначення 145-ї річниці від дня народження академіка ВУАН та ВАСГНІЛ Євгена Володимировича Оппокова (1869-1937) // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2014. Т. 1 (32). С. 102-105. **67.** До 120-річчя вченого-гідролога А.В. Огієвського (деякі архівні дослідження) / *В.К. Хільчевський, В.В. Соколов, А.В. Куций* та ін. // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2014. Т. 2 (33). С. 104-113. **68.** *Хільчевський В.К., Осадчий В.І.* Національній гідрометеорологічній службі в Україні 95 років: хронологія змін // *Наукові праці Українського науково-досл. гідромет. інституту*. 2016. № 269. С. 173-183. **69.** Університетська гідрологічна наука в Україні та перспективи подальшого її розвитку / *В.К. Хільчевський, Є.Д. Голченко, Н.С. Лобода* та ін. // *Український гідрометеорологічний журнал*. 2017. № 19. С. 90-105. **70.** *Гребінь В.В.* Про наукову школу гідрохімії та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 3 (30). С. 112-116. **71.** *Хільчевський В.К.* Перші комплексні гідрохімічні дослідження Шацьких озер на Волині у 1975 р. – початок формування наукової школи гідрохімії та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2015. Т. 4 (39). С. 64-71. **72.** Українські гідрологи, гідрохіміки, гідроекологи: довідник / за ред. В.К. Хільчевського. К.: Ніка-Центр, 2004. 176 с.

## Reference

**1.** *Befani A. N.* Osnovy teorii livnievoho stoka [Basic theory of storm water]. Trudy OGMI - Proceedings OGMI. Odessa, 1949, issue 4. pp. 33-177. (In Russian). **2.** *Befani A. N.* Osnovy teorii livnievoho stoka [Basic theory of storm water]. Part 2. Proceedings OGMI. Issue. 14. Odessa, 1958. 309 p. **3.** *Gushlya A. V., Mezentsev V. S.* Vodnobilansovye isledovaniya [Research of the Water balance]. Kiev: High School, 1982. 229 p. **4.** *Befani N. F.* Prognozirovaniye dozhdevykh pavodkov na osnove territorial'no obshchih zavisimostey [Forecasting of the rain floods based on geographically general dependencies]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. 181 p. **5.** *Grinval'd D. I.* Turbulentnost' ruslovykh potokov [Turbulence of channel flows]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1974. 166 p. **6.** *Befani A. N., Befani N. F., Gopchenko E. D.* Regional'nye modeli formirovaniya pavodochnogo stoka na territorii SSSR [Regional models of the formation of the flood flow in the territory of the USSR]. Obninsk, 1977. 60 p. **7.** *Befani A. N.* Voprosy regional'noy gidrologii. Pavodochnyy stok [Issues of the regional hydrology. Flow flood]. Kiev, 1989. 131 p. **8.** *Odrova T. V.* Gidrofizika vodoemov sushy [Hydrophysics of the reservoirs of the land].

Leningrad: Gidrome-teoizdat, 1979. 311 p. **9.** *Befani N. F., Kalinin G. P.* Uprazhneniya i metodicheskie razrabotki po gidrologicheskim prognozam [Exercises and methodological inventions on hydrological forecasts]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1983. 389 p. **10.** *Gopchenko E. D., Loboda N. S.* Vodnye resursy severozapadnogo Prichernomor'ja (v estestvennyh i narushennyh hozhajstvennoj dejatel'nost'ju uslo-vijah) [Water resources of the northwestern Black Sea (In natural conditions and conditions violated by anthropogenic activities)]. Kiev: CST, 2005. 188 p. **11.** *Gopchenko E. D., Loboda N. S., Ovcharuk V. A.* Hidrolohichni rozrakhunky: pidruchnyk. [Hydrological calculations: textbook]. Odessa State Environmental University. Odessa: TES, 2014. 484 p. **12.** *Loboda N. S.* Raschety i obobshhenija harakteristik godovogo stoka rek Ukrainy v uslovijah antropogennogo vlijanija [Calculations and generalizations of the characteristics of the annual runoff of the rivers of Ukraine under anthropogenic influence]. Odessa: Ecology, 2005. 208p. **13.** *Gopchenko E. D., Ovcharuk V. A.* Formirovanie maksimal'nogo stoka vesennego polovod'ya v uslovijah yuga Ukrainy [Formation of the maximum spring runoff in the conditions of the south of Ukraine]. Odessa State Environmental University. Odessa: TES, 2002. 110 p. **14.** *Gopchenko E. D., Romanchuk M. E.* Normirovanie harakteristik maksimal'nogo stoka vesennego polovod'ja na rekah Prichernomorskoj nizmennosti [Normalization of the characteristics of the maximum runoff of spring water on the rivers of the Black Sea lowland]. Kiev: CST, 2005. 148 p. **15.** *Gopchenko E. D., Ovcharuk V. A., Shakirzanova Zh. R.* Rozrakhunky ta dovhostrokovi prohnozy kharakterystyk maksymal'noho stoku vesnyanoho vodopillya v baseyni r. Pryp'yat': monohr [Calculations and long-term forecasts features maximum flow spring flood in the basin. Pripyat: monograph]. Odessa: Ecology, 2011. 336 p. **16.** *Tuchkovenko Yu. S., Gopchenko E. D.* Aktual'nye problemy limanov severo-zapadnogo Prichernomor'ja: Kollektivnaja monografija [Actual problems of the estuaries of the north-western Black Sea region: Collective monograph]. Odessa: TES, 2012. 224 p. **17.** *Gopchenko E. D., Hoptsiy M. V.* Maksymal'nyy stik doshchovykh pavodkiv u Prykarpatti: monohr [Maximum runoff of rain floods in the Carpathian region, monograms]. Odessa: TES, 2015. 125 p. **18.** *Shakirzanova Zh. R.* Dohostrokove prohnozuvannya kharakterystyk maksymal'noho stoku vesnyanoho vodopillya rivnynykh richok ta estuariyiv terytoriyi Ukrayiny: monohr [Longterm forecasting characteristics of maximum flow spring flood plains of rivers and estuaries in Ukraine: monograms]. Odessa: FOP, 2015. 252 p. (Ed: Bondarenko M. O.). **19.** *Vodnyy rezhym ta hidroekologichni kharakterystyky Kuyal'nyts'koho lymanu: monohrafiya* [Water regime and hydroecological characteristics of the Kuyalnik estuary: monograph]. Odessa: TES, 2016. 332 p. (Ed: *Lobody N. S., Gopchenko E. D.*). **20.** *Gopchenko E. D., Kichuk N. S., Ovcharuk V. A.* Maksymal'nyy stik doshchovykh pavodkiv na richkakh Pivdnja Ukrayiny [Maximum runoff of rain floods on the rivers of the south of Ukraine]. Odessa: TES, 2016. 212 p. **21.** *Ovcharuk V. A., Gopchenko E. D., Traskova A. V.* Normuvannya kharakterystyk maksymal'noho stoku vesnyanoho vodopillya v baseyni richky Dnister [Rationing of the characteristics of the maximum spring runoff in the Dniester River basin:]. Odessa: TES, 2017. 252 p. **22.** *Vodni resursy ta hidroekologichniy stan Tylihul's'koho lymanu* [Water resources and hydroecological state of the Tiligul estuary]. Odessa: TES., 2014. 276 p. (Ed: *Tuchkovenko Yu. S., Lobody N. S.*). **23.** *Stepanenka S. M., Pol'ovyy A. M., Loboda N. S.* ta in., Klimatychni zminy ta yikh vplyv na sfery ekonomiky Ukrayiny [Climate change and its impact on sectors of the economy Ukraine]. Odesa: TES, 2015. 520 p. (Ed: *Stepanenka S. M., Pol'ovoho A. M.*). **24.** *Peleshenko V. I.* Ocenka vzaimosvjazi himicheskogo sostava razlichnyh tipov prirodnyh vod (na primere ravninnoj chasti Ukrainy) [Evaluation of the relation-ship between the chemical composition of various types of natural waters (for example, the plains of Ukraine)]. Kiev: High School., 1975. 168 p. **25.** *Peleshenko V. I., Zakrevskiy D. V., Gorev L. N., Khil'chevskiy V. K.* Maps of the surface water of Ukraine. Hydrochemical Atlas of the USSR. Moscow: MDGC, 1990, pp. 58-65. (Ed: *Nikanorova A. M.*). **26.** *Gorev L. N., Peleshenko V. I.* Osnovy meliorativnoj gidrohimii: uchebnik [Fundamentals of meliorativehydrochemistry: textbook]. Kiev: High School, 1991. 423 p. **27.** *Horyev L. M.* Osnovy modelyuvannya v hidroekolohiyi: pidruchnyk [Fundamentals of modeling in hydroecology: textbook]. Kiev: Lybid, 1996. 336 p. **28.** *Horyev L. M., Peleshenko V. I., Khil'chevs'kyy V. K.* Radioaktyvnist' pryrodnykh vod: pidruchnyk [Radioactivity Natural waters: textbook]. Kiev: High School, 1993. 174 p. **29.** *Horyev L. M., Peleshenko V. I., Khil'chevs'kyy V. K.* Hidrokhimiya Ukrayiny: pidruchnyk [Hydrochemistry Ukraine: textbook]. Kiev: High School., 1995. 307 p. **30.** *Peleshenko V. I., Khil'chevs'kyy V. K.* Zahal'na hidrokhimiya:



pidruchnyk [General Hydrochemistry: textbook]. Kiev: Lybid, 1997. 384 p. **31.** Khil'chevs'kyy V. K. Vodopostachannya i vodovidvedennya - hidroekolohichni aspekty: pidruchnyk [Water supply and water disposal - hydroecological aspects: a textbook]. Kiev. Nat. Un-t them. Taras Shevchenko. Kiev, 1999. 319 p. **32.** Romas' M. I. Hidrokhimiya vodnykh ob'ektiv atomnoyi i teplovoyi enerhetyky [Hydrochemistry of water objects of nuclear and thermal power engineering] Kiev. Nat. Un-t them. Taras Shevchenko. Kiev: Kiev University, 2003. 532 p. **33.** Khil'chevs'kyy V. K. Rol' ahrokhimichnykh zasobiv u formuvanni yakosti vod baseynu [The role of agrochemicals in the formation of water quality in the Basin Dnipro]. Kiev. Nat. Un-t them. Taras Shevchenko. Kiev: Kiev University, 1996. 222 p. **34.** Aks'om S. D., Khil'chevs'kyy V. K. Vplyv sul'fatnoho karstu na khimichnyy sklad pryrodnykh vod u baseyni Dnistra [Effect of sulfate karst on the chemical composition of natural waters in the Dniester Basin]. Kiev: Nika-Tsentr, 2002. 204 p. **35.** Khil'chevs'kyy V. K., Honchar O. M., Zabokryts'ka M. R. ta in. Hidrokhimichnyy rezhym ta yakist' poverkhnevyykh vod baseynu Dnistra na terytoriyi Ukrayiny [Hydrochemical regime and quality of surface waters of the Dniester Basin in Ukraine]. Kiev: Nika-Tsentr., 2013. 180 p. (Ed: Khil'chevs'koho V. K., Stashuka V. A.). **36.** Budnik S. V., Hil'chevs'kij V. K. Gidrodinamika i gidrokhimija sklonovykh vodotokov [Hydrodynamics and hydrochemistry of slope watercourses]. Kiev: Horizons, 2005. 368 p. **37.** Zabokryts'ka M. R., Khil'chevs'kyy V. K., Manchenko A. P. Hidroekolohichnyy stan baseynu Zakhidnoho Buhu na terytoriyi Ukrayiny [Hydroecological state of the basin of the Western Bug river on the territory of Ukraine]. Kiev: Nika-Tsentr, 2006. 184 p. **38.** Khil'chevs'kyy V. K., Romas' I. M., Romas' M. I. ta in.; Hidroloho-hidrokhimichna kharakterystyka minimalnoho stoku richok baseynu Dnipra [Hydrological and hydrochemical characteristics of the minimal runoff of the rivers of the Dnipro basin]. Kiev: Nika-Tsentr, 2007. 184 p. (Ed: Khil'chevs'kyy V. K.). **39.** Khil'chevs'kyy V. K., Kurylo S. M., Dubnyak S. S. ta in. Hidroekolohichnyy stan baseynu richky Ros' [Hydroecological state of the basin of the river Ros]. Kiev: Nika-Tsentr, 2009. 115 p. (Ed: Khil'chevs'kyy V. K.). **40.** Khil'chevs'kyy V. K., Romas' M. I., Chunar'ov O. V. ta in. Hidroekolohichnyy stan baseynu Horyni (v rayoni Khmel'nyts'koyi AES) [Hydroecological state of the basin Goryni River (near Khmelnytsky NPP)]. Kiev: Nika-Tsentr, 2011. 176 p. (Ed: Khil'chevs'kyy V. K.). **41.** Khil'chevs'kyy V. K., Kravchyns'kyy R. L., Chunar'ov O. V. Hidrokhimichnyy rezhym ta yakist' vody Inhul'tsya v umovakh tekhnogenezu [Hydrochemical regime and water quality Inhulets in technogenesis]. Kiev: Nika-Tsentr, 2012. 180 p. **42.** Khil'chevs'kyy V. K., Vynarchuk O. O., Honchar O. M. ta in. Hidrokhimiya richok Livoberezhnoho lisostepu Ukrayiny [Hydrochemistry of the rivers of the Left-bank forest-steppe of Ukraine]. Kiev: Nika-Tsentr, 2014. 230 p. (Ed: Khil'chevs'kyy V. K., Stashuk V. A.). **43.** Khil'chevs'kyy V. K., Osadchyy V. I., Kurylo S. M. Osnovy hidrokhimiyi: pidruchnyk [Basics of hydrochemistry: textbook]. Kiev: Nika-Tsentr, 2012. 326 p. **44.** Osadchyy V. I., Osadcha N. M., Nabyvanets' Yu. B., Khil'chevs'kyy V. K. ta in. Maps of environmental assessment of surface water quality. Kiev: Kartohrafiya, 2007. pp. 181, 409-410. (Ed: Rudenko L. H.). **45.** Obodovs'kyy O. H. Ruslovi protsesy: navch. posibnyk [Riverbed processes: teach. manual]. Kyiv. nat. University of them. Taras Shevchenko. Kyiv, Kyiv University Press, 1998. 134 p. **46.** Obodovs'kyy O. H. Hidroloho-ekolohichna otsinka ruslovykh protsesiv (na prykladi richok Ukrayiny) [Hydrological and ecological assessment of riverbed processes (by the example of the rivers of Ukraine)]. Kiev: Nika-Tsentr, 2001. 274 p. **47.** Monitoring, ispol'zovanie i upravlenie vodnymi resursami v bassejne r. Pripjat' [Monitoring, use and management of water resources in the basin of the river. Pripyat']. Minsk: Belsens, 2003. 269 p. (Ed: Kalinin M. Ju., Obodovskyy A. G.). **48.** Obodovs'kyy O. H., Yaroshevych O. Ye. Hidromorfolohichna otsinka yakosti richok baseynu Verkh'n'oyi Tysy [Hydromorphological assessment of the quality of the rivers in the basin Upper Tisza]. Kiev: Interdruk, 2006. 70 p. **49.** Ruslovi protsesy richky Limnytsya [Channel processes of the river Limnica]. Kiev: Nika-Tsentr, 2010. 256 p. (Ed: Obodovs'kyy O. H.). **50.** Obodovs'kyy O. H., Onyshchuk V. V., Rozlach Z. V. Latorytsya: hidrolohiya, hidromorfolohiya, ruslovi pro-tsesy [Latoritsa: hydrology, hydromorphology, channel processes]. Kiev. Nat. Un-t them. Taras Shevchenko. Kiev: Kiev University, 2012. 319 p. (Ed: Obodovs'kyy O. H.). **51.** Hrebin' V. V. Suchasnyy vodnyy rezhym richok Ukrayiny (landshaftno-hidrolohiichnyy analiz) [The modern of the water regime of the rivers of Ukraine (landscape-hydrological analysis)]. Kiev: Nika-Tsentr, 2010. 316 p. **52.** Strutyns'ka V. M., Hrebin' V. V. Termichnyy i l'odovyy rezhymy richok baseynu Dnipra z druhoyi polovyny XX st. [Thermal and ice regimes of the rivers of the Dnieper basin from

the second half of the 20th century]. Kiev: Nika-Tsentr, 2010. 196 p. **53.** *Metodyky hidrohrafichnoho ta vodohospodars'koho rayonuvannya terytoriyi Ukrayiny vidpovidno do vymoh Vodnoyi ramkovoyi dyrektyvy Yevropeys'koho Soyuzu [Methodology of the hydrodynamic and water supply of the district of Ukraine in accordance with the guidelines of the Water Framework Directive of the European Union].* Kiev: Interpres, 2013. 55 p. (Ed: Hrebin' V. V., Mokin V. B., Stashuk V. A., Khil'chevs'kyy V. K. ta in.). **54.** *Hrebin' V. V., Khil'chevs'kyy V. K., Stashuk V. A. ta in. Vodnyy fond Ukrayiny: Shtuchni vodoymy - vodoskhovyshcha i stavky: Dovidnyk [Water fund of Ukraine: Artificial reservoirs - reservoirs and ponds: Reference book].* Kiev: Interpres, 2014. 164 p. (Ed: Khil'chevs'kyy V. K., Hrebin' V. V.). **55.** *Stashuk V. A., Mokin V. B., Hrebin' V. V., Chunar'ov O. V. Naukovi zasady ratsional'noho vykorystannya vodnykh resursiv Ukrayiny za baseynovym pryntsyptom [Scientific basis of rational use of water resources of Ukraine basin principle].* Kherson: Grin., 2014. 320 p. (Ed: Stashuka V. A.). **56.** *Khil'chevs'kyy V.K., Obodovs'kyy O.H., Gopchenko E.D. Universytetska hidrohimiia, hidrokimiia i hidroekolohiia: problemy staloho rozvytku [University hydrology, hydrochemistry and hydroecology: problems of steel development].* Hidrohimiia, hidrokimiia i hidroekolohiia. 2005. Vol. 7. pp. 9-24. (In Ukrainian). **57.** *Khil'chevs'kyy V. K., Kurylo S. M. Materials of the 6th All-Ukrainian Scientific Research Institute. Sciences. Conference with international participation: Problems of hydrology, hydrochemistry, hydroecology. Materialy 6-yi Vseukr. nauk. konferentsiyi z mizhnarodnoyu uchastyu: Problemy hidrohimiyi, hidrokimiyi, hidroekolohiyi. [Methodical and regional aspects of the study of the transformation of the chemical composition of the river waters of Ukraine].* Dnepropetrovsk: Accent, 2014, pp. 292-294. **58.** *Kyrylyuk M. I. Vodnyy balans i yakisnyy stan vodnykh resursiv Ukrayins'kykh Karpat [Water balance and quality of water resources of the Ukrainian Carpathians].* Chernivtsi: Ruta, 2001. 246 p. **59.** *Yushchenko Yu. S. Heohidromorfolohichni zakonomirnosti rozvytku rusel [Geohydromorphology of the regularities of riverbeds development].* Chernivtsi: Ruta, 2005. 320 p. **60.** *Nykolayev A. M. Hidrohichnyy ta hidrokhimichnyy rezhymy malykh richok urbanizovanoyi terytoriyi [Hydrological and hydrochemical regimes of small rivers of urbanized territory].* Chernivtsi. Nat. Un-t them. Yuri Fedkovych. Chernivtsi, 2016. 132 p. **61.** *Shevchuk Yu. F., Yavkin V. H., Shevchuk A. Yu. Yakist' pytnoyi vody v systemi dzherelo-spozhyvach: navch. posibnyk [Quality of drinking water in the source-consumer system: Textbook. Allowance].* Chernivci. Nat. Un-t them. Yuri Fedkovych. Chernivtsi, 2013. 152 p. **62.** *Hidrometeorolohichni aspekty tekhnogennoho vplyvu na dovyillya Dnipropetrovs'koyi oblasti [Hydrometeorological aspects of the technogenic impact on the environment of the Dnipropetrovsk region].* Dnepropetrovsk: Accent, 2014. 231 p. (Ed: Sherstyuk N. P., Horb A. S., Dovhanenko D. O. ta in.). **63.** *Sherstyuk N. P., Khil'chevs'kyy V. K. Osoblyvosti hidrokhimichnykh protsesiv u tekhnogenykh ta pryrodnykh vodnykh ob'yektakh Kryvbassu [Features of hydrochemical processes in technogenic and natural water bodies of Krivbas].* Dnepropetrovsk: Accent, 2012. 263 p. **64.** *Yatsyk A. V. Ekolohiya vodokorystuvannya Vodohospodars'ka ekolohiya: u 4-kh tomakh, T 3 [Ecology of water use. Water ecology: in 4 volumes, vol. 3].* Kiev: Genesis, 2003. 496 p. **65.** *Universytets'ka hidrohichna nauka v Ukrayini ta perspektyvy podal'shoho yiyi rozvytku [Hydrological science in universities and perspectives of its further development in Ukraine] / V.K. Khilchevskyyi, E.D. Gopchenko, N.S. Loboda et al. // Ukrainian Hydrometeorological Journal. 2017. № 19. P. 90-105. **65.** Yevhen Volodymyrovych Oppokov - zasnovnyk praktychnoyi ta naukovoyi hidrohimiyi v Ukrayini [Eugene Oppokov – initiator of practical and scientific hydrology in Ukraine] / O. Kosovets', V. Khil'chevs'kyy, M. Dovhych ta in. // Doslidzhennya z istoriyi tekhniky. 2013. Vyp. 17. S. 42-48. **66.** *Khil'chevs'kyy V.K., Sokolov V.V. Vidznachennya 145-yi richnytsi vid dnya narodzhennya akademika VUAN ta VASHNIL Yevhena Volodymyrovycha Oppokova (1869-1937) [Marking of 145-ї anniversary is from the birthday of academician Eugene Oppokov (1869-1937)] // Hidrohimiia, hidrokimiia i hidroekolohiia. 2014. T. 1 (32). S. 102-105. **67.** *Do 120-richchya vchenoho-hidrohimiia A.V. Ohiyevs'koho (deyaki arkhivni doslidzhennya) [To the 120th anniversary of A.V. Ogievskiy] / V.K. Khil'chevs'kyy, V.V. Sokolov, A.V. Kutsyy ta in. // Hidrohimiia, hidrokimiia i hidroekolohiia. 2014. T. 2 (33). S. 104-113. **68.** *Khil'chevs'kyy V.K., Osadchyy V.I. Natsional'niy hidrometeorolohichniy sluzhbi v Ukrayini 95 rokiv: khronolohiya zmin [National hydrometeorological department of Ukraine – 95: the history of changes] // Naukovi pratsi Ukrayins'koho naukovo-dosl. hidromet. instytutu. 2016. № 269. S. 173-183. **69.** *Universytets'ka hidrohichna nauka v Ukrayini ta*****

perspektyvy podal'shoho yiyi rozvytku [Hydrological science in universities and perspectives of its further development in Ukraine] / V.K. Khil'chevs'kyy, Ye.D. Hopchenko, N.S. Loboda ta in. // Ukrayins'kyy hidrometeorolohichnyy zhurnal. 2017. № 19. S. 90-105. **70.** Hrebin' V.V. Pro naukovu shkolu hidrokhimiyi ta hidroekolohiyi Kyyivs'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka [About hydrochemistry and hydroecology scientific school of Taras Shevchenko National University of Kyiv] // Hidrolohiya, hidrokhimiya i hidroekolohiya. 2013. T. 3 (30). S. 112-116. **71.** Khil'chevs'kyy V.K. Pershi kompleksni hidrokhimichni doslidzhennya Shats'kykh ozer na Volyni u 1975 r. – pochatok formuvannya naukovoyi shkoly hidrokhimiyi ta hidroekolohiyi Kyyivs'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka [The first hydrochemical researches of Shatski lakes in the Volyn region in 1975 – the beginning of the formation hydrochemistry and hydroecology scientific school of the Taras Shevchenko National University of Kyiv] // Hidrolohiya, hidrokhimiya i hidroekolohiya. 2015. T. 4 (39). S. 64-71. **72.** Ukrayins'ki hidrolohy, hidrokhimiky, hidroekolohy: dovidnyk [Ukrainian hydrologists, hydrochemists, environmentalists: reference book] / Ed. V.K. Khil'chevs'kyy. K.: Nika-Tsentr, 2004. 176 s.

#### **Гідрологія в університетах України – історія, стан, перспективи**

**Хильчевський В.К., Голченко Є.Д., Лобода Н.С., Ободовський О.Г., Гребін В.В., Шакірзанова Ж.Р., Ющенко Ю.С., Шерстюк Н.П., Овчарук В.А.**

*Викладено історію розвитку гідрологічної науки у вищих навчальних закладах України, починаючи з 1922 р., коли Є.В. Оппоковим вперше в Україні було засновано кафедру гідрології гідротехніки у Київському політехнічному інституті, яка пройшла непростий шлях трансформації до сьогодення у Національному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне). Висвітлено розвиток гідрології в Одеському державному екологічному університеті, Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича, Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара. Розглянуто результати діяльності вчених-гідрологів у цих університетах. Показано перспективні напрями досліджень університетської гідрології.*

**Ключові слова:** гідрологія, університет, наукова школа, гідрохімія, гідроекологія.

#### **Гидрология в университетах Украины – история, состояние, перспективы**

**Хильчевский В.К., Голченко Е.Д., Лобода Н.С., Ободовский А.Г., Гребень В.В., Шакирзанова Ж.Р., Ющенко Ю.С., Шерстюк Н.П., Овчарук В.А.**

*Изложена история развития гидрологической науки в высших учебных заведениях Украины, начиная с 1922 г., когда Е.В. Оппоковым впервые в Украине была основана кафедра гидрологии и гидротехники в Киевском политехническом институте, которая прошла непростой путь трансформации к нынешнему времени в Национальном университете водного хозяйства и природопользования (г. Ровно). Отражено развитие гидрологии в Одесском государственном экологическом университете, Черновицком национальном университете имени Юрия Федьковича, Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко, Днепровском национальном университете имени Олеся Гончара. Рассмотрены результаты деятельности ученых-гидрологов в этих университетах. Показаны перспективные направления исследований университетской гидрологии.*

**Ключевые слова:** гидрология, университет, научная школа, гидрохимия, гидроэкология.

#### **Hydrology in the universities of Ukraine - is history, state, prospects**

**Khilchevskiy V.K., Gopchenko E.D., Loboda N.S., Obodovskiy A.G., Grebin' V.V., Shakirzanova Zh.R., Yushchenko Y. S., Sherstyuk N. P., Ovcharuk V.A.**

*Development of the Hydrology in universities of Ukraine - is the formation and development of scientific schools, which promote of the better training of professionals. Purpose of the article - to show the history of hydrological science in higher educational in-stitutions of Ukraine, the formation of scientific schools, their achievements and problems, outline prospects for the development of Hydrology in universities.*

*The article presents the history of hydrological science in higher educational institutions of Ukraine since 1922, when E. Oppokov first time in Ukraine established the Department of Hydrology and Hydrotechnicy at the Kiev Polytechnic Institute, that passed difficult path of transformation and now presented at the National Uni-versity of Water Management and Nature (Rivne). Described with the development of hydrology at the Odessa State Environmental University (since 1932), Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (since 1944), Taras Shevchenko National University of Kyiv (since 1949),*

*Dnipro National University Oles Gonchar (since 2008). The results of the work of scientists hydrologists at these universities, especially Odessa scientific school of theoretical and applied hydrology and Kiev University scientific school of hydrochemistry and hydroecology was considered.*

*Hydrological Sciences at the Universities of Ukraine has a long tradition that has formed during last century. In general, it is today developing in the mainstream global hydrology. Prospects of Hydrological Sciences is closely linked to prospects of the national economy. Ukrainian hydrologists must work more closely with international institutions on joint research projects. The task of universities is not only intensify research, but also in improving the training of specialists hydrologists from the time when hydrology was included in "Earth Sciences".*

**Keywords:** hydrology, university, scientific school, hydrochemistry, hydroecology.

**Надійшла до редколегії 12.10.2017**

УДК 556.166

**Овчарук В.А., Тодорова О.І., Прокоф'єв О.М.**  
Одеський державний екологічний університет, м. Одеса

### МАКСИМАЛЬНИЙ СТІК ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ РІЧОК ГІРСЬКОГО КРИМУ В УМОВАХ АКТИВНОГО ВПЛИВУ ПІДСТИЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ

**Ключові слова:** максимальний стік, дощові паводки, карст.

**Вступ.** Гірський Крим займає південно-східну та південну частину Кримського півострова. Гори тягнуться вздовж берега Чорного моря на 150-160 км від Севастополя на заході і до Феодосії – на сході. Максимальна їх ширина 50-60 км.

Характерною рисою ландшафту даної території є карст. Максимальні витрати води річок району формуються в літньо-осінній період в результаті випадання зливових опадів, і в зимово-весняний період – в результаті сніготанення з одночасним випаданням дощів. Максимум для більшості річок спостерігається в теплий період і для деяких з них може перевищувати зимово-весняний в 2-4 рази (річки Бельбек, Демерджі, Зуя та ін.) (рис.1).



Умовні позначення: 1 – від 1 до 4; 2 – від 4 до 6; 3 – від 6 до 10

**Рис.1.** Підйоми рівнів води в період паводків на річках Криму (м) [3].

Водний режим річок Гірського Криму, в зв'язку з його порівняно невеликою висотою, характеризується в цілому досить одноманітними гідрологічними умовами, проте на нього істотно впливають тріщинуваті вапняки, які регулюють поверхневий і підземний стік [1]. У західній частині даного регіону розташовані Яйлинські масиви, куди не заходять навіть верхів'я ерозійних систем, і які є безстічними областями. Території, де поверхневий стік поглинається карстовими порожнинами, утворюють області живлення карсту. У зв'язку з розбіжністю поверхневого та підземного водозборів річок можливий перерозподіл запасів підземних вод між сусідніми водозборами. Це призводить до того, що водні ресурси

окремих водозборів визначаються не кліматичними, а гідрогеологічними умовами. Зазначена особливість викликає певні труднощі при розробці методик розрахунку водних ресурсів досліджуваної території, оскільки відомості про наявність карсту на водозборах і ступінь його впливу на умови формування стоку носять якісний, а не кількісний характер [2].

В останні роки істотний вплив на формування поверхневого стоку здійснюють антропогенні фактори, які впливають безпосередньо, як на саму річку (кількість та якість води в ній), так і на умови формування стоку на водозборі. Природний режим більшості річок Криму змінюється під регулюючим впливом штучних водойм, а також внаслідок забору води на зрошення. У зв'язку з цим відзначаються відмінності у водному режимі для різних водотоків та навіть по довжині однієї тієї ж річки [4].

Вихідні передумови. В сучасній гідрологічній практиці є велика кількість моделей різного типу, але їх використання обмежене необхідністю наявності великого об'єму безпосередніх стаціонарних спостережень за стоком річок. Проте, в більшості країн світу існують водотоки або не охоплені мережею гідрометричних спостережень, або охоплені не в належній мірі, тому безпосереднє практичне застосування в гідротехнічній практиці мають моделі та методи, розроблені для випадку відсутності даних про стік.

Методики, запропоновані в нормативних документах, зокрема СНіП 2.01.14-83 [5], ґрунтуються на спрощених редуційних структурах (при  $F > 200 \text{ км}^2$ ) та формулах граничної інтенсивності (при  $F < 200 \text{ км}^2$ ).

Проведений авторами цього дослідження аналіз показав, що розрахунок максимального стоку річок Гірського Криму за вказаними структурами не забезпечений необхідними вихідними даними. Результати розрахунків за регіональними методиками, які запропоновані у «Ресурсах поверхностных вод» [1] та П.Ф. Вишневським [6] свідчать про неправомірність використання структур на сучасному етапі. Також слід зазначити, що жодна з перерахованих вище структур не дозволяє безпосередньо враховувати вплив карсту на максимальний стік річок.

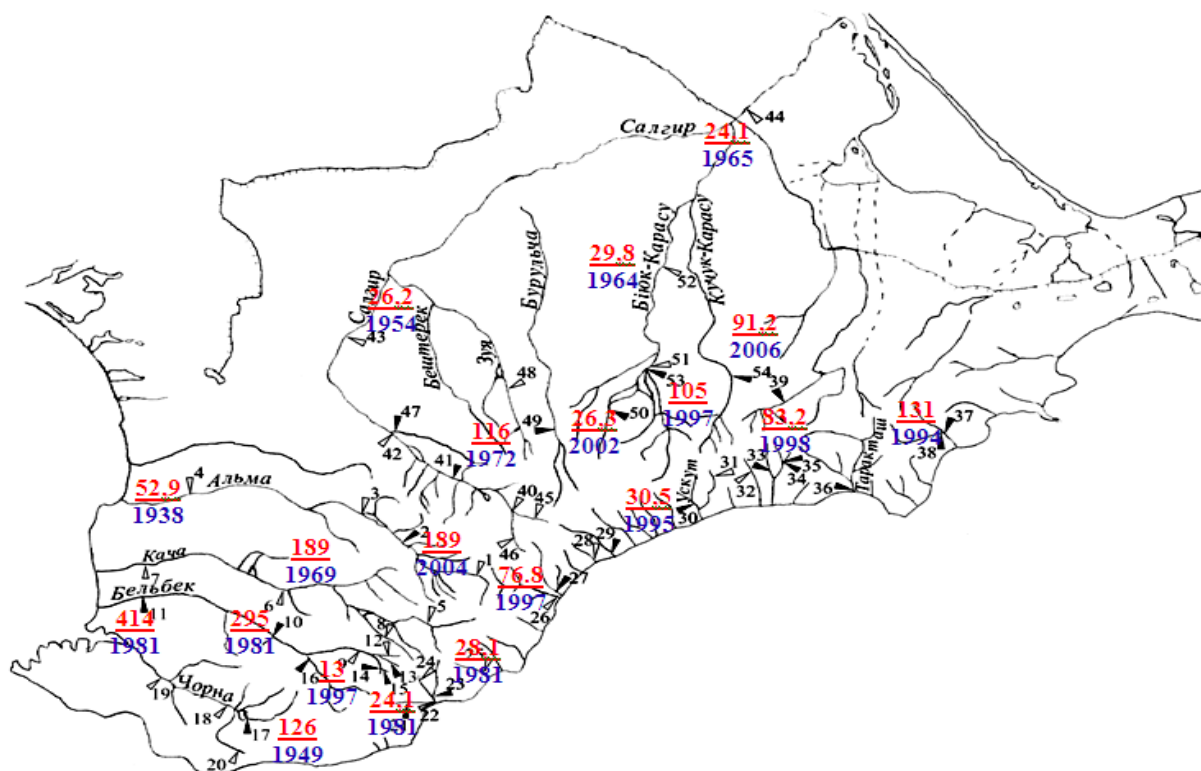
**Метою** даного дослідження є обґрунтування та реалізація розрахункової методики для визначення характеристик максимального стоку дощових паводків теплого періоду для річок Гірського Криму з урахуванням активного впливу підстильної поверхні на формування стоку.

**Вихідні матеріали.** Для нормування характеристик максимального стоку дощових паводків річок Гірського Криму використані матеріали режимних видань за багаторічний період спостережень (від початку спостережень по 2010 р. включно) по 54 водозборах. Діапазон змін площ водозборів – від 0,32 до 3540 км<sup>2</sup>, найбільша тривалість спостережень складає 82 роки.

Як добре ілюструє рис.2, значення максимальних за період спостереження витрат води коливаються в досить широких межах – від 13 м<sup>3</sup>/с (р.Кучук-Узеньбаш-с.Многоріччя) до 414 м<sup>3</sup>/с (р.Бельбек- с.Фруктове).

На перший погляд будь-які закономірності в розподілі цих максимумів як в просторі, так і в часі, практично відсутні. Проте, представляє певний інтерес аналіз кількості випадків максимумів витрат дощових паводків теплого періоду на річках Гірського Криму до 1989 року (початок кліматичних змін) і після нього (табл.1).

Аналізуючи дані табл.1, можна зробити однозначний висновок про те, що абсолютна більшість випадків максимальних витрат за період спостережень припадає на період до 1989 року. Так для річок північно-західного схилу за період з 1989 по 2010 роки спостерігалось тільки 2 випадки абсолютних максимумів, що в 9 разів менше ніж за період від початку спостережень до 1989 року. Подібна закономірність спостерігається і на двох інших схилах Гірського Криму де кількість випадків за період після 1989 року зменшилася практично в 2 рази.



Умовні позначення: ▼ – гідрологічний пост; 414 – максимальні спостережені витрати води, м<sup>3</sup>/с; 1981 – рік, в якому спостерігались максимальні витрати води.

Рис.2. Карта-схема гідрологічної мережі по вимірюванню максимальних витрат води дощових паводків на річках Гірського Криму

Таблиця 1. Кількість випадків максимумів витрат води паводків теплого періоду на річках Гірського Криму

Схили Кримських гір	Кількість випадків	
	до 1989р.	після 1989р.
Північно-західний	18	2
Північно-східний	11	5
Південний берег Криму	12	6

Таким чином, характеризуючи вихідну гідрологічну інформацію по максимальному стоку паводків теплого періоду, можна відзначити, що, не дивлячись на глобальні і регіональні зміни клімату, число випадків катастрофічних паводків на річках Гірського Криму за останні роки не збільшилося.

**Пропонована методика.** Авторами роботи [7], для розрахунків максимального стоку річок Гірського Криму, в якості базової прийнята редуційна формула у вигляді

$$q_m = \frac{q'_m}{(F + 1)^{n_1}}, \quad (1)$$

Ця формула може бути отримана безпосередньо з моделі руслових ізохрон в редакції Є.Д. Гопченка [8].

$$q_m = q'_m \psi \left( \frac{t_p}{T_0} \right) \varepsilon_F \cdot \quad (2)$$

Зіставивши (1) та (2) отримаємо

$$\psi \left( \frac{t_p}{T_0} \right) \varepsilon_F = \frac{1}{(F+1)^{n_1}} \cdot \quad (3)$$

Тоді формула (2) спрощується до рівня

$$q_m = \frac{q'_m}{(F+1)^{n_1}} \cdot \quad (4)$$

Розрахунковий вираз для  $q'_m$  має вид

$$q'_m = 0,28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_{1\%}, \quad (5)$$

де  $\frac{n+1}{n}$  – коефіцієнт нерівномірності схилового припливу;  $T_0$  – тривалість припливу води зі схилів у руслову мережу, час;  $Y_{1\%}$  – шар стоку за паводок, мм.

**Результати дослідження.** З метою обґрунтування розрахункових параметрів проведена стандартна статистична обробка вихідної інформації по максимальному стоку паводків річок даної території. В результаті отримані середні багаторічні значення максимальних витрат води і шарів стоку паводків, а також відповідні їм коефіцієнти варіації та асиметрії. Визначені витрати води і шари стоку рідкісної ймовірності перевищення ( $P = 1, 3, 5$  і  $10\%$ ) [9].

Ґрунтуючись на даних статистичної обробки, а також на аналізі умов формування стоку паводків теплого періоду, для розглянутої території визначені та узагальнені всі параметри у вигляді розрахункових залежностей.

Одновідсоткові шари  $Y_{1\%}$ , а також тривалість силового припливу  $T_0$  узагальнені у вигляді залежностей від середньої висоти водозборів. Коефіцієнт нерівномірності  $\frac{n+1}{n}$  осереднений для рік Гірського Криму на рівні 16,0.

Використовуючи формулу (5) визначені розрахункові максимальні модулі схилового припливу 1%-ої забезпеченості для території Гірського Криму та узагальнені у вигляді карти-схеми (рис.3).

Аналізуючи карту можна відзначити, що розрахункові граничні модулі схилового припливу в цілому збільшуються з північного сходу на південь від  $0,5 \text{ м}^3/(\text{с км}^2)$  до  $10-15 \text{ м}^3/(\text{с км}^2)$ . Локальні максимуми ( $20 \text{ м}^3/(\text{с км}^2)$ ) спостерігаються на річках Чорна і Ворон. В межах водозборів цих річок відбувається активне розвантаження карстових вод. З іншого боку, мінімальні значення максимальних модулів схилового припливу (від  $0,5 \text{ м}^3/(\text{с км}^2)$  до  $2,5 \text{ м}^3/(\text{с км}^2)$ ) приурочені до зони живлення карсту.

З метою окремого врахування впливу підстильної поверхні і висоти місцевості на складові схилового припливу (шар стоку і тривалість схилового припливу) виконаний розрахунок цих характеристик по рівняннях, які описують вплив висоти місцевості.



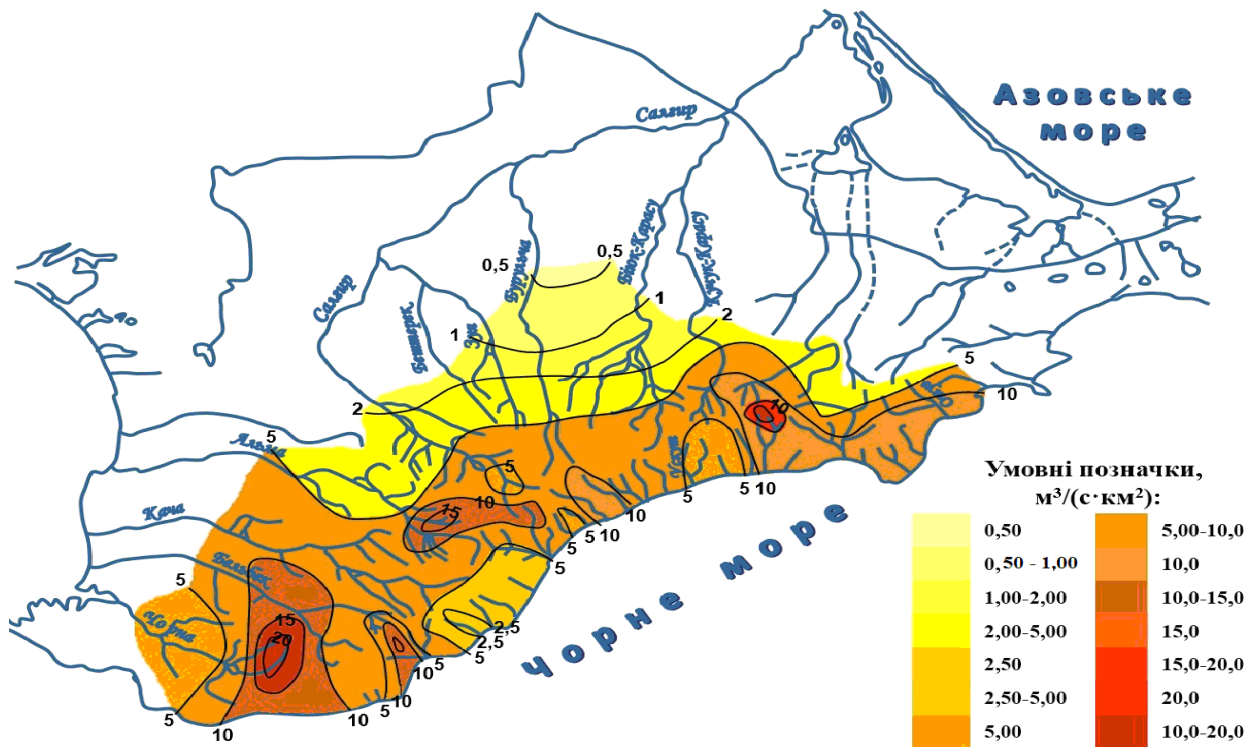


Рис.3. Розподіл максимальних модулів схилового припливу 1%-ої забезпеченості по території Гірського Криму,  $\text{м}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$

Розрахункові рівняння мають такий вигляд

$$Y_{1\%} = 0,19H_{\text{сдп}} - 18,5, r^2 = 0,27, r = 0,52 \quad (6)$$

та

$$T_0 = 0,10H_{\text{сдп}} - 6,80, r^2 = 0,34, r = 0,58 \quad (7)$$

де  $H_{\text{сдп}}$  – середня висота водозборів, м.

З використанням рівнянь (6) та (7), визначені максимальні модулі схилового припливу з урахуванням середньої висоти місцевості.

Далі, враховуючи попередній аналіз стокоформуючих факторів на досліджуваній території, отриманий інтегральний коефіцієнт підстильної поверхні, який представляє собою відношення розрахункових модулів схилового припливу до фактичних:

$$k_i = q'_{1\% H_{\text{сдп}}} / q'_{1\%}, \quad (8)$$

де  $q'_{1\% H_{\text{сдп}}}$  – максимальний модуль схилового припливу, розрахований з урахуванням впливу висоти місцевості.

Для невивчених в гідрологічному відношенні річок  $k_n$  представлений у вигляді карти (рис.4). Отримані величини змінюються в діапазоні від 0,06 до 3,20 і, на нашу думку, відображають інтегральний вплив карсту та особливостей підстильної поверхні, які можуть бути пов'язані з водогосподарською діяльністю на водозборах; коефіцієнти, що наближаються до 1,0, свідчать про відсутність впливу підстильної поверхні на досліджувану величину.

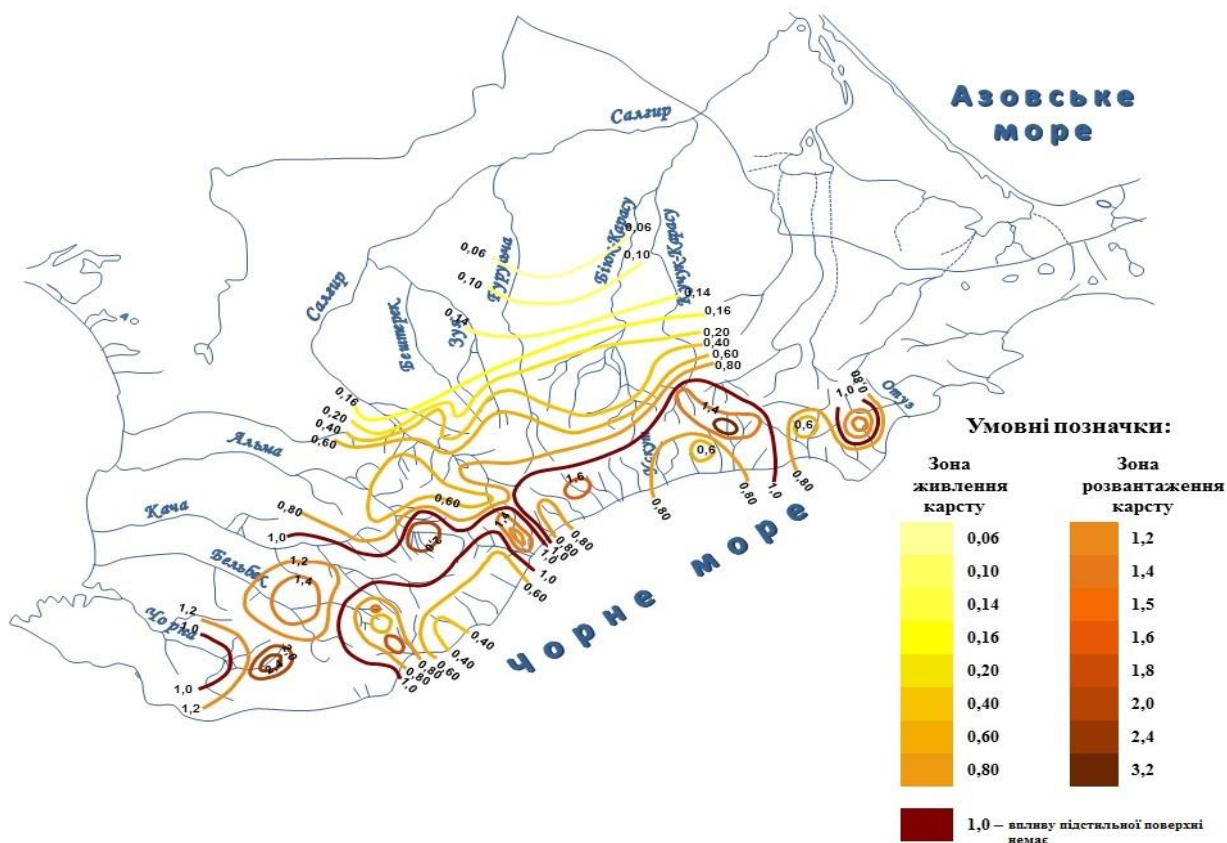


Рис.4. Карта-схема розподілу коефіцієнту підстильної поверхні для території Гірського Криму

Таким чином, в роботі запропоновані два варіанти розрахункової методики для визначення максимального стоку дощових паводків теплового періоду річок Гірського Криму:

а) з використанням максимальних модулів схилового припливу:

$$q_{P\%} = \frac{q'_{1\%}}{(F+1)^{0.53}} \lambda_p, \quad (9)$$

б) з урахуванням коефіцієнта підстильної поверхні:

$$q_{P\%} = \frac{q'_{1\%} k_n}{(F+1)^{0.53}} \lambda_p, \quad (10)$$

Осереднена точність розрахунку запропонованих методик знаходиться на рівні  $\pm 21,3\%$ , при точності вихідної інформації  $\pm 21,6\%$ .

#### Висновки.

- Дослідження умов формування паводків теплового періоду на річках Гірського Криму підтвердило той факт, що одним з факторів, який суттєво впливає на водний режим Кримських річок, є карст. Формування паводків пов'язане з опадами зливового характеру, які охоплюють порівняно невеликі за площею території, але можуть призводити до катастрофічних наслідків.

- Аналіз вихідної гідрологічної інформації по максимальному стоку паводків теплового періоду, показав, що не дивлячись на глобальні і регіональні зміни клімату,

число випадків катастрофічних паводків на річках Гірського Криму за останні роки не збільшилося.

• У роботі запропоновані два варіанти розрахункової моделі формування максимального стоку дощових паводків теплового періоду річок Гірського Криму. У першому варіанті основним розрахунковим параметром методики є максимальний модуль схилового припливу, який узагальнено у вигляді карти. Згідно з другим, в розрахункову формулу введений коефіцієнт підстильної поверхні, що враховує вплив карсту, а максимальний модуль схилового припливу визначається з урахуванням висоти місцевості.

• Середня точність розрахунку за двома варіантами становить  $\pm 21,3\%$ , при точності вихідної інформації  $\pm 21,6\%$ , що дозволяє рекомендувати методику, розроблену для річок Гірського Криму для практичного застосування.

### Список літератури

1. *Ресурсы поверхностных вод СССР*. (1966). Том 6. Украина и Молдавия. Выпуск 4. Крым. Л.: ГМИ, 344 с. 2. *Атлас України* [Електронний ресурс]: Кер. проекту Л.Г.Руденко, В.С.Чабанюк, А.І.Бочковська. Інститут географії Національної академії наук України і Товариство з обмеженою відповідальністю «Інтелектуальні системи ГЕО», Інтелектуальні Системи ГЕО, 1999-2000. 3. *Науен Ле Минь*, Лобода Н.С. Оценка вклада карстовых вод в формирование годового стока рек Горного Крыма с использованием метеорологической информации. Міжвід. наук. зб. України. Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2004. Одеса. Вип. 48. С. 425-434. 4. *Устойчивый Крым*. Водные ресурсы. Симферополь: «Таврида», 2003. 413 с. 5. *Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик*. Л. : Гидрометеиздат, 1984. 447 с. 6. *Вишневський П.Ф.* Зливи і зливовий стік на Україні . К.: Наукова думка, 1964. 230 с. 7. *Ovcharuk V., Todorova O.* Determination of characteristics maximal runoff Mountain Rivers in Crimea. J. Fundam. Appl. Sci., 8(2), 2016. pp. 525-541. URL: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v8i2.23>. 8. *Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Тодорова Е.И.* Проблемы создания нормативных документов в области расчета характеристик максимального стока рек Украины и возможные пути их решения. Географический вестник, 2016. № 1(36). С. 49-57. 9. *Овчарук В.А., Тодорова Е.И.* Статистические параметры максимальных расходов воды и слоев паводочного стока для рек горного Крыма. Науковий журнал «Геополітика і екогеодинаміка регіонів», 2014. Том 10. Вип.1. С. 766-770.

**Максимальний стік дощових паводків річок Гірського Криму в умовах активного впливу підстильної поверхні**

**Овчарук В.А., Тодорова О.І., Прокоф'єв О.М.**

*В статті обґрунтовано використання двох варіантів розрахунку максимального стоку дощових паводків теплового періоду річок Гірського Криму. У першому варіанті основним розрахунковим параметром є максимальний модуль схилового припливу. Згідно з іншим, в розрахункову формулу введений коефіцієнт підстильної поверхні, що враховує вплив карсту.*

**Ключові слова:** максимальний стік; дощові паводки; карст

**Максимальный сток дождевых паводков рек Горного Крыма в условиях активного влияния подстилающей поверхности**

**Овчарук В.А., Тодорова Е.И., Прокофьев О.М.**

*В статье обосновано использование двух вариантов расчета максимального стока дождевых паводков теплового периода рек Горного Крыма. В первом варианте основным расчетным параметром является максимальный модуль склонового притока. Согласно второму, в расчетную формулу введен коэффициент подстилающей поверхности, учитывающий влияние карста.*

**Ключевые слова:** максимальный сток; дождевые паводки; карст

**Maximum runoff of the rain floods of the rivers of Mountain Crimea in conditions of active influence of the underlying surface**

**Ovcharuk V.A., Todorova O.I., Prokofiev O.M.**

*In Ukraine, as in many countries of the former USSR, the normative document SNiP 2.01.14-83, or its modern modifications, in which the main design structures have remained unchanged, are used to justify*

the calculated hydrological characteristics. In determining the maximum runoff of rainwater, it is proposed to use simplified reduction structures and the maximum intensity formula. However, the calculation of the maximum runoff of the rivers of the Mountainous Crimea by this the structures is not provided with the necessary initial data. The results of calculations based on regional methods, which are proposed in the "Surface Water Resources", P.F. Vishnevsky and A.L. Skorik showed that they need to refine the parameters on modern data. Thus, based on the analysis of the current state in the field of normalizing the characteristics of the maximum runoff of rain floods on the rivers of the Crimean Mountains, a modified reduction structure based on the isochron channel model is adopted as the base.

In order to justify the calculated parameters, a standard statistical treatment of the initial information on the maximum runoff of the floods of the rivers in the area under review was carried out. As a result, the average long-term values of the maximum water discharges and flood runoff layers were obtained, as well as the corresponding coefficients of variation and asymmetry. The maximum water discharges and runoff layers of the rare probability of excess ( $P = 1, 3, 5$  and  $10\%$ ) are determined.

In order to generalize the design characteristics on the territory, their factorial conditionality was investigated. It is established that the main factors that influence the distribution of slope runoff characteristics - its duration and layer - are the average height of the catchments and karst.

The proposed calculation allows to take into account the influence of the underlying surface, through the corresponding coefficient, and the maximum modules of slope influx is determined taking into account the average height of the catchments. The average accuracy of the calculation is  $\pm 21.3\%$ , with the accuracy of the initial information  $\pm 21.6\%$ , which allows us to recommend a technique developed for the rivers of the Crimean Mountains for practical use.

**Keywords:** maximum runoff; rain floods; karst.

**Надійшла до редколегії 24.10.2017**

УДК 556.048

**Чорноморець Ю.О., Павленко П.О., Лук'янець О.І.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

## **ВІДНОВЛЕННЯ СЕРЕДНЬОГО РІЧНОГО СТОКУ ВОДИ РІЧКИ ДНІПРО**

**Ключові слова:** стік води, річка Дніпро, відновлення характеристик річного водного стоку, однорідність рядів, статистичні параметри

**Стан проблеми.** Основною характеристикою водних ресурсів річок є середня багаторічна витрата води або норма стоку, значення якої визначається за даними систематичних спостережень на гідрометричних станціях і постах.

Спостереження за витратами та рівнями води на р. Дніпро характеризуються значною кількістю перерв, обумовлених, з одного боку, проходженням військових дій на території нашої держави у першій половині минулого сторіччя, а з іншого – будівництвом каскаду гідровузлів та реорганізацією мережі спостережень, проведеною близько 30 років тому. Відповідно, існуючі ряди мають різну повноту і тривалість спостережень. Подовження рядів середньорічного стоку води виконано задля уточнення їх основних гідрологічних характеристик та можливого наступного виділення періодичностей різних структурних рівнів у багаторічних коливаннях водності Дніпра.

**Метою роботи** є відновлення середніх річних витрат води р. Дніпро за умов практично непорушеного середнього річного стоку (р. Дніпро-Неданчичі) та умовного природного стоку (р. Дніпро-Київ та р. Дніпро-Лоцманська Кам'янка), а також статистична оцінка середнього річного стоку води р. Дніпро в межах України.

**Вихідні передумови.** Найбільшою водною артерією України є р. Дніпро. З Дніпром та його басейном пов'язане формування української нації та розвиток історії України. Загальна довжина Дніпра становить 2201 км, у межах України - 982 км. Вододіл Дніпра проходить на сході по піднесених точках Донецького кряжа,

Середньоруської височини і її відрогів. На півночі вододілом є Литовсько-Білоруська височина. На заході він виражений слабо. На півдні і південному сході басейн Дніпра відділяється від басейнів причорноморських і приазовських річок Волино-Подільською Придніпровською та Приазовською височинами. Річка Дніпро тече трьома природними зонами України: зона мішаних лісів, лісостепова зона і степова зона. В першій зоні клімат помірно-континентальний, літо тепле, вологе, зима м'яка. Від кордону з Білоруссю р. Дніпро тече в південному, а далі в південно-східному напрямі. Між м. Дніпром і м. Запоріжжям річка перетинає Український щит і змінює свій напрям на південно-західний. До спорудження Дніпрогесу в 1932 р. тут були Дніпровські пороги — Кодацький, Сурський, Лоханський, Дзвонецький, Ненаситець, Вовнизький, Будило, Лишний і Вільний.

Дніпро приймає більш як 1000 приток, довжина лише 90 з них перевищує 100 км. Найбільшими притоками Дніпра в межах України є Прип'ять, Рось, Базавлук, Інгулець, Десна, Трубіж, Ворскла, Оріль, Самара. Основний стік води р. Дніпра формується в більш зволжених північних районах. Майже 60-80% стоку води припадає на весняний період. Влітку та взимку р. Дніпро характеризується низькою меженню; замерзає з грудня до першої-другої декади березня. У верхній течії р. Дніпро живиться сніговими (50%), дощовими (20%) і підземними водами, у нижній — в основному сніговими (80-90%). Ширина р. Дніпра у верхній частині на території України (без водойм) — 90-700 м, від м. Києва до м. Дніпра — 300-1500 м, нижче від м. Херсон р. Дніпро розділяється на рукави і багатьма гирлами впадає в Дніпро-Бузький лиман. Середня глибина річки 3-7 м, швидкість течії 0,4-1,2 м/с[6]. Після спорудження водосховищ рівень води в р. Дніпро підвищився. У гідрографічному відношенні даний район ділиться на дві частини: Верхній Дніпро (від витoku до м. Києва), і Нижній Дніпро (від м. Києва до гирла).

**Результати та їх обговорення.** Точність обчислення середнього річного стоку води залежить від тривалості періоду спостережень, і ступеня мінливості його річних значень. Таким чином, норма стоку - середнє арифметичне з ряду спостережених його величин - є статистичним поняттям, що пов'язане з уявленнями про те, що річний стік води будь-якої річки є результатом великого числа факторів, в зв'язку з чим поява тієї чи іншої величини його в різні роки може розглядатися як випадкове явище. Тому коливання стоку в часі підпорядковуються нормальному, або близькому до нього закону розподілу і можуть досліджуватися методами математичної статистики і теорії ймовірностей. Виходячи з цього, норма водного стоку являє собою середню величину, біля якої коливаються значення стоку води окремих років. Подовження рядів середньорічного стоку води до багаторічного періоду відбувається переважно за рівнянням регресії між випадковими змінними  $x_i$  та  $y_i$ , яке надає змогу залучати дані одного, двох або трьох річок-аналогів.

За умов недостатньої кількості даних гідрометричних спостережень приведення норми стоку води до багаторічного періоду здійснюється із застосуванням парної або множинної регресії та їх рівняння можуть рекомендуватися для практичних розрахунків за дотримання наступних вимог [4,5]:

$$n' \geq 10, |r| \geq 0,7, \frac{|r|}{\sigma_r} \geq 2, \frac{|a|}{\sigma_a} \geq 2, \quad (1)$$

де  $n'$  – кількість спільних років спостережень у основному створі та у пунктах-аналогах;  $r$  – множинний або парний коефіцієнт кореляції;  $a$  – коефіцієнт регресії залежності;  $\sigma_r$ ,  $\sigma_a$  – відповідно стандартна похибка коефіцієнта парної кореляції та коефіцієнта регресії.

Рівняння лінійної регресії, за яким відновлюється стік води, має наступний вигляд:

$$Q = b + a_1 Q_1 + a_2 Q_2 + \dots + a_n Q_n, \quad (2)$$

$$Q = b + a_1 \cdot Q_1, \quad (3)$$

де  $Q$  - витрата води у відновлювальному створі,  $Q_1 \dots Q_n$  - витрати у пунктах-аналогах,  $b$  - вільний член,  $a_1 \dots a_n$  - коефіцієнти регресії відповідних пунктів-аналогів.

Обов'язковою умовою при статистичній обробці будь-яких величин є однорідність членів ряду. Під однорідністю ряду річних величин стоку води за будь-який період слід розуміти незмінність протягом цього часу фізико-географічних факторів формування стоку і водогосподарського використання річки. Відповідно, норма водного стоку може бути визначена тільки для періоду з малозмінними середніми кліматичними і іншими фізико-географічними умовами в басейні річки і для одного і того ж рівня господарської діяльності на її водозборі. Зазначені умови на сьогоднішній день можуть бути забезпечені лише для гідрологічного поста р. Дніпро-Неданчичі. У свою чергу, стік води, відновлений для постів р. Дніпро-Київ та р. Дніпро-Лоцманська Кам'янка, слід вважати лише умовно природним.

Приймаючи до уваги, що середні річні витрати води р. Дніпра суттєво зростають за довжиною річки і це призводить до порушення однорідності стокових рядів за критеріями Фішера, Стюдента та Вількоксона, здійснено їх стандартне перетворення. В гідрологічній практиці найбільш часто використовується заміна випадкових величин модульними коефіцієнтами. У нашому випадку, здійснено перехід від власне витрат води до їх модульних коефіцієнтів – відношень значень випадкової величини до норми, що є перевагою (безрозмірність) на відміну від модуля стоку води, запропонованого у [4]. У результаті такого перетворення оцінку однорідності рядів за критерієм Стюдента було виключено, оскільки він застосовується для перевірки значущості розходження середній значень двох вибірок, тобто, в нашому випадку, середні значення величин модульних коефіцієнтів двох сукупностей є однаковими і будуть дорівнювати одиниці (табл. 1)

**Таблиця 1. Результати перевірки на однорідність модульних коефіцієнтів середнього річного стоку води за параметричним критерієм Фішера та непараметричним критерієм Вількоксона при рівні значимості  $2\alpha=5\%$**

Критерії однорідності	Значення статистики		Результати перевірки основної гіпотези
	розрахункове вибіркоче	теоретичне (довірчі межі)	
<b>р. Дніпро-Неданчичі, спільний період спостережень 1973-2013 (41 рік)</b>			
Фішера, статистика $F$	1,13	[+1,+1,96]	ряди однорідні
Вількоксона, статистика $U$	817	[629, 1052]	ряди однорідні
<b>р. Дніпро-Київ, спільний період спостережень 1895-1964 (70 років)</b>			
Фішера, статистика $F$	1,01	[+1,+1,67]	ряди однорідні
Вількоксона, статистика $U$	2421	[1979, 2920]	ряди однорідні
<b>р. Дніпро-Лоцманська Кам'янка, спільний період спостережень 1895-1959 (65 років)</b>			
Фішера, статистика $F$	1,37	[+1,+1,71]	ряди однорідні
Вількоксона, статистика $U$	2099	[1691, 2533]	ряди однорідні

Дотримуючись зазначених вище передумов було відновлено середню річну витрату води для практично непорушеного стоку р. Дніпро-Неданчичі та умовного природного стоку р. Дніпро-Київ та р. Дніпро-Лоцманська Кам'янка. У якості аналогу для гідрологічного поста р. Дніпро-Неданчичі обрано сумарну витрату води за пунктами р. Дніпро-Річиця та р. Сож-Гомель, тоді як для відновлення умовно природного середнього річного стоку р. Дніпро-Київ та р. Дніпро-Лоцманська Кам'янка використано величину сумарного стоку за пунктами р. Дніпро-Річиця, р. Сож-Гомель, р. Прип'ять-Мозир та р. Десна-Чернігів.

Відновлення величини середніх річних витрат води великої полізональної річки, якою є Дніпро, в більшості випадків, супроводжується досить значущими кореляційними залежностями і зі збільшенням тривалості спільного періоду спостережень тіснота зв'язку підвищується (р. Дніпро-Київ та р. Дніпро-Лоцманська Кам'янка) (табл. 2).

**Таблиця 2. Оцінки точності рівнянь лінійної регресії для відновлення середнього річного стоку води р. Дніпро**

Параметри	Основні пункти відновлення середнього річного стоку води, $y$		
	р. Дніпро-Неданчичі, спільний період спостережень 1973-2013 рр.	р. Дніпро-Київ, спільний період спостережень 1895-1964 рр.	р. Дніпро-Лоцманська Кам'янка, спільний період спостережень 1895-1959 рр.
	Пункти-аналоги для відновлення середнього річного стоку води за величиною сумарного водного стоку, $x$		
	р. Дніпро-Річиця та р. Сож-Гомель	р. Дніпро-Річиця, р. Сож-Гомель, р. Прип'ять-Мозир та р. Десна-Чернігів	р. Дніпро-Річиця, р. Сож-Гомель, р. Прип'ять-Мозир та р. Десна-Чернігів
Рівняння регресії	$y = 0,9757x + 0,0243$	$y = 0,9811x + 0,0189$	$y = 1,0289x - 0,0289$
$n'$	41	70	65
$r$	0,915	0,977	0,978
$\sigma_x$	0,177	0,246	0,245
$\sigma_y$	0,189	0,247	0,258
$a$	0,9757	0,9811	1,0289
$\sigma_r$	0,026	0,0055	0,0059
$\sigma_a$	0,0690	0,0260	0,0289
$r/\sigma_r$	35,6	178	165
$ a /\sigma_a$	14,1	37,8	35,6
Виконання умов (1)	Виконуються	Виконуються	Виконуються

Також, головне те, що за результатами розрахунків, наведеними у табл. 2, бачимо повне виконання умов (1), а це свідчить про те, що отримані рівняння регресії можна використати як розрахункові формули для відновлення стоку води р. Дніпро і ці рівняння забезпечують достовірність і точність відновлення з 95% ймовірністю.

### **Відновлення середнього річного стоку води р. Дніпро-Неданчичі.**

Вказаний гідрологічний пост є єдиним постійно діючим на сьогоднішній день серед постів, що відновлювалися у даній роботі і він характеризує справді природний стік Дніпра. Пост розташований в 3,2 км на захід від залізничної станції Неданчичі, в 20 м вище залізничного моста. Прилегла місцевість представляє собою низинну Придніпровську рівнину з плавними обрисами рельєфу, вкриту переважно лісовою рослинністю (переважає сосна, в долині – чагарники), ґрунти піщані та супіщані. Долина річки трапецієвидна, шириною до 10 км, схили її пологі, плавно зливаються з прилеглою місцевістю, слабо розчленовані, місцями залісені, зайняті під сільськогосподарські угіддя. Заплава шириною 6–7 км, в основному заболочена, розсічена старицями, місцями заросла чагарниками. В районі поста лівий і правий береги укріплені дамбою довжиною 3–4 км вище по течії, вода на заплаву не виходить. Вище поста вихід води на заплаву відбувається в обхід захисної дамби при рівні води 450 см над нулем поста. Русло звивисте, слабо деформується, позбавлено водної рослинності. Береги піщані, круті, висотою 3–4 м, місцями вкриті чагарниками. В районі поста, вище моста, спостерігаються затори льоду. Під час проходження високих рівнів в окремі роки спостерігаються підпірні явища від Київського водосховища. Пост пального типу, розташований на лівому березі, в затоці. На посту прийнята Балтійська система висот, передана нівелюванням IV кл. ГМС в 1980 р. Відмітка нуля поста 100,58 м БС. Гідроствор №2 розташований на 100 м вище поста.

Відновлення середніх річних витрат води р. Дніпро–Неданчичі здійснено через суму середніх річних витрат води на постах Дніпро-Річиця та Сож-Гомель та визначено основні статистичні параметри за період спостережень та відновленого ряду (табл.3, рис.1).

**Таблиця 3. Основні статистичні параметри середніх річних витрат води р. Дніпро – м. Неданчичі за період спостережень та за весь період з відновленими стоковими даними**

Параметри статистичного ряду	Значення статистичних параметрів	
	за період спостережень	за період спостережень разом з періодом відновлення стокових даних
	1973-2013 рр.	1895-2013 рр.
Кількість членів варіаційного ряду	41	119
Найбільше значення ряду, м <sup>3</sup> /с	764	978
Найменше значення ряду, м <sup>3</sup> /с	349	290
Розмах варіювання, м <sup>3</sup> /с	415	688
Норма, м <sup>3</sup> /с	578	593
Медіана, м <sup>3</sup> /с	593	594
Мода, м <sup>3</sup> /с	625	596
Середнє абсолютне відхилення, м <sup>3</sup> /с	90	108
Дисперсія	11915	18444
Стандарт, м <sup>3</sup> /с	109	135
Коефіцієнт варіації	0,19	0,23
Коефіцієнт асиметрії	-0,26	0,44



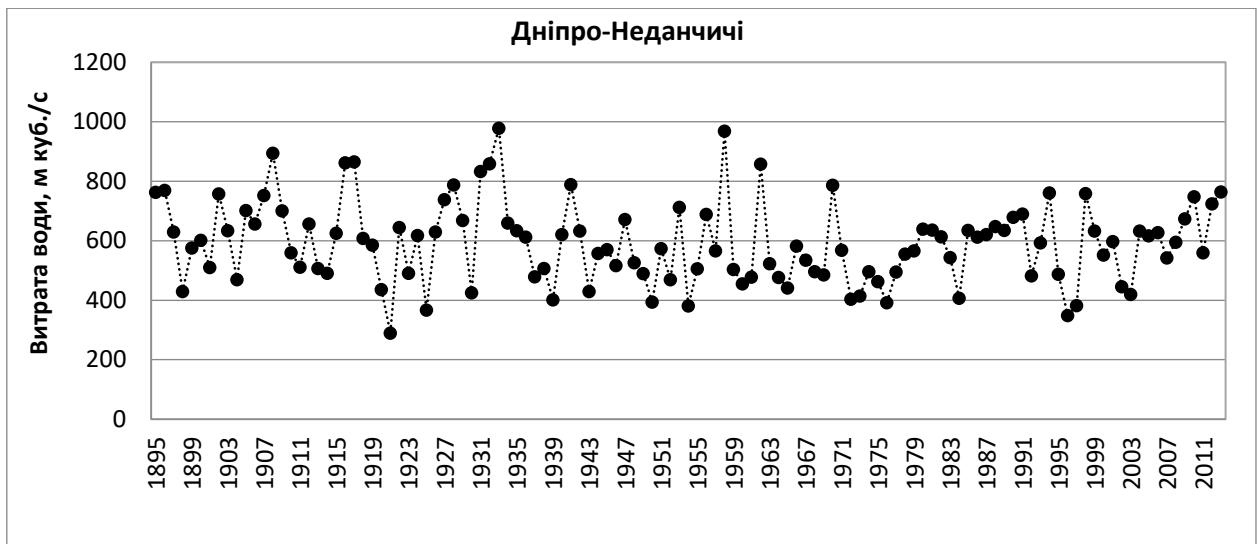


Рис. 1. Відновлений ряд середніх річних витрат води р. Дніпро –Неданчичі

Таким чином, р. Дніпро в районі м. Неданчичі знаходиться на кордоні з Республікою Білорусь та має площу басейну 239000 км<sup>2</sup>. Витрату води почали вимірювати у 1973 р., тому за період 1973-2013 рр. була порахована норма, що дорівнює 578 м<sup>3</sup>/с. Розмах варіювання становить 415 м<sup>3</sup>/с. Близька до норми витрата води спостерігалась в такі роки: 1976 р. – 566 м<sup>3</sup>/с, 1993 р. – 594 м<sup>3</sup>/с, 2001 р. – 598 м<sup>3</sup>/с та в 2008 р. – 596 м<sup>3</sup>/с. Найбільш маловодними роками за період спостережень були роки: 1996 та 1997, витрата води дорівнювала 349 та 383 м<sup>3</sup>/с. Найбільш високий за період спостережень стік води спостерігався в 2013 р. - 764 м<sup>3</sup>/с.

Розмах варіювання відновленого ряду становить 688 м<sup>3</sup>/с. Близька витрата води до норми спостерігалась в такі роки: 1919 р. – 585 м<sup>3</sup>/с, 1993 р. – 594 м<sup>3</sup>/с, 2001 р. – 598 м<sup>3</sup>/с та в 2008 р. – 596 м<sup>3</sup>/с. Найбільш маловодними роками за період спостережень були: 1921 р. та 1996 р., витрата води дорівнювала відповідно 290 та 349 м<sup>3</sup>/с. Найбільш високий за період спостережень стік води спостерігався в 1933 р. – 978 м<sup>3</sup>/с, 1908 р. – 894 м<sup>3</sup>/с, 1958 р. – 969 м<sup>3</sup>/с.

Відповідно до проведених розрахунків (табл. 2) було відновлено ряд середнього річного стоку р. Дніпро в районі м. Неданчичі, за результатами якого ряд подовжено на 78 років, що дозволило здійснити наступні уточнення. Період відновлення 1895-1973 рр. характеризувався досить різкими як за повторюваністю так і за абсолютним значенням змінами водності, що підтверджується зростанням розмаху варіювання відновленого ряду на 40% (табл. 3) за рахунок збільшення максимального та зниження мінімального значення приблизно на 20% для кожного. Це призвело до збільшення дисперсії відновленого ряду на 36%, а також збільшення значення середнього абсолютного, середнього квадратичного відхилення та коефіцієнту варіації на понад 15%. Норма стоку відновленого ряду зросла на 2,5% по відношенню до періоду інструментальних спостережень.

Річка Дніпро біля м. Неданчичі є єдиним постом в Україні, за яким можна оцінювати середній річний стік води Дніпра у відносно непорушеному стані а його відновлення, дає змогу здійснити приведення величин до багаторічного періоду, що, в першу чергу, значно розширює амплітуду коливань, забезпечуючи уточнення величини середньої річної витрати найбільш багатоводних та маловодних років, які зазвичай і є найбільш критичними у гідрологічному відношенні, сама ж норма стоку води змінилася несуттєво.

**Відновлення середнього річного стоку води р. Дніпро-Київ.** Традиційно для визначення середнього річного стоку Дніпра біля Києва на сьогоднішній день використовують суму витрат за даними Київської ГЕС та р. Десна-Літки, однак у даній роботі не використовувалися дані Київської ГЕС, оскільки, з одного боку, спільний період спостережень становить лише 9 років, що з методичної точки зору не дозволяє відновлювати майже не порядок більші послідовності (хоча у цієї залежності  $r=0,99$ ), а, з іншого боку, нами використані дані гідрологічних постів, що не зазнали настільки суттєвих антропогенних змін, а тому відновлено умовно природний стік води р. Дніпро-Київ.

Окремі виміри рівнів води р. Дніпра біля Києва відомі з початку XVIII сторіччя, однак вони проводились без належної висотної ув'язки нулів спостережень. Офіційно 13 серпня 1876 р. Київським округом шляхів сполучень на Миколаївському ланцюговому мосту був облаштований рейковий пост. Найбільш раннім документальним підтвердженням існування гідрометричної станції, що дійшов до наших днів є запис на металевому репері на колишній садибі гідрометричної станції, яка знаходилась на 1400 м вище Миколаївського мосту, біля будівлі-старої водоканали Арсеналу - "№ 1 МПС Гидром. ст. 1912 г.". У 1912-1917 рр. спостереження велись з рейки на палях, яка була розташована під мостом, а також на першому ліворуч від ріки біку Миколаївського мосту. Миколаївський міст був зруйнований під час громадянської війни і на його місці у 1925 р. був споруджений міст імені Євгенії Бош. У гідрологічному щорічнику за 1936-1937 рр. вказано, що станцію розташовано біля мосту ім. Євгенії Бош. У 1942 р., після закриття цієї станції і перенесення спостережень на правий берег, її функції було передано гідрометеостанції, розташованій по вул. Софійській, 21 і підпорядковано окупаційним військам. Після звільнення Києва гідрологи у листопаді 1943 р. перебували у складі гідрометстанції Київ в садибі Київської геофізичної обсерваторії за адресою вул. Толстого, 14-Б. У 50-і роки XX сторіччя станцію повернули до будинку по вул. Софіївській, 21. Будинок нинішньої гідрологічної станції на Венеціанському острові (Гідропарк) збудовано у 1958 р. У 1976 р. з огляду на те, що пост опинився у підпорі від греблі Канівської ГЕС, та у зв'язку з реконструкцією набережної гідрометричні спостереження на Дніпрі у Києві було припинено. Пункт спостереження було перенесено на 1418 м нижче, на правий берег Венеціанського острова (Гідропарк), де він працює вже як озерна станція[1].

Відновлення середніх річних витрат води р. Дніпро-Київ здійснено через суму середніх річних витрат води на постах р. Дніпро-Річиця, р. Сож-Гомель, р. Прип'ять-Мозир та р. Десна-Чернігів та визначено основні статистичні параметри за період спостережень та відновленого ряду (табл.4, рис.2).

Річка Дніпро в місті Києві має площу басейну 328000 км<sup>2</sup>. За період спостережень 1881-1964 рр. норма стоку становила 1358 м<sup>3</sup>/с, близькі значення спостерігалися у 1900 та 1957 рр. - 1360 м<sup>3</sup>/с, а також у 1936 і 1955 рр. - 1350 м<sup>3</sup>/с, при цьому розмах варіювання ряду складає 1670 м<sup>3</sup>/с.

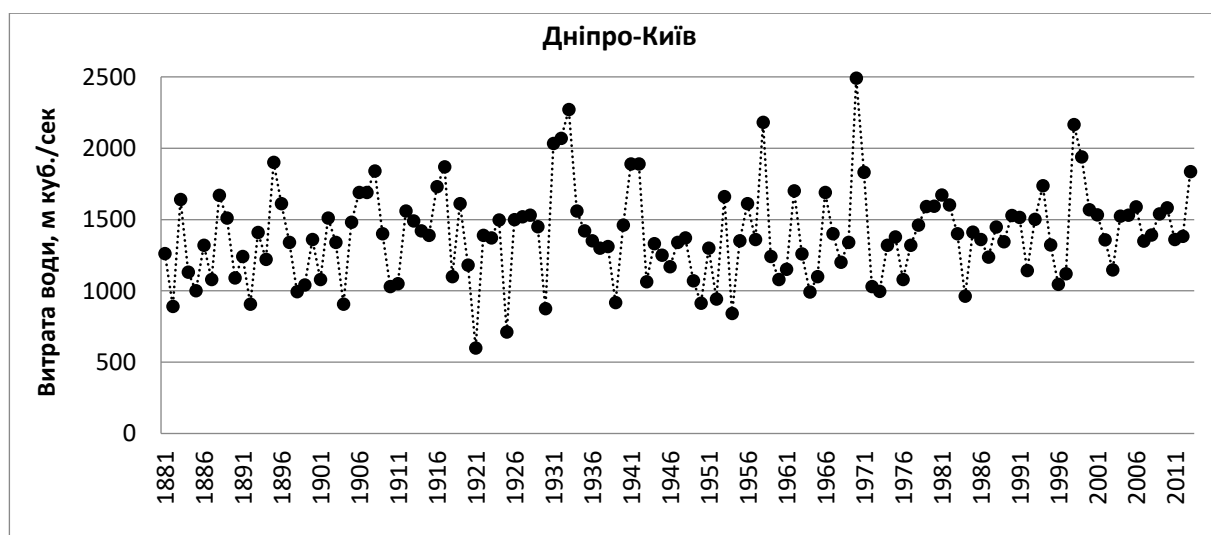
Найбільш маловодним роком був 1921 р. - 600 м<sup>3</sup>/с. Найбільш високий стік води за період спостережень був у 1933 р. - 2270 м<sup>3</sup>/с, та у 1958 р. - 2180 м<sup>3</sup>/с.

Завдяки відновленню ряд подовжено на 49 років. Норма стоку за цей період становила 1391 м<sup>3</sup>/с, близькі за витратою води до норми стоку за відновлювальний період були: 1915 і 1922 рр. з нормою стоку 1390 м<sup>3</sup>/с. Найбільший високий стік за період 1881-2013 рр. був у 1970 р. - 2490 м<sup>3</sup>/с.

Таким чином, норма стоку відновленого ряду виросла лише на 2 %, мінімальне значення не змінилося, а максимальне виросло на 8%, решта статистичних параметрів, за виключення коефіцієнта асиметрії змінилася у межах 1-4%.

**Таблиця 4. Основні статистичні параметри середніх річних витрат води р. Дніпро – м. Київ за період спостережень та за весь період з відновленими стоковими даними**

Параметри статистичного ряду	Значення статистичних параметрів	
	за період спостережень	за період спостережень разом з періодом відновлення стокових даних
	1881-1964 рр.	1881-2013 рр.
Кількість членів варіаційного ряду	84	133
Найбільше значення ряду, м <sup>3</sup> /с	2270	2490
Найменше значення ряду, м <sup>3</sup> /с	600	600
Розмах варіювання, м <sup>3</sup> /с	1670	1890
Норма, м <sup>3</sup> /с	1358	1391
Медіана, м <sup>3</sup> /с	1350	1370
Мода, м <sup>3</sup> /с	1334	1328
Середнє абсолютне відхилення, м <sup>3</sup> /с	258	242
Дисперсія	109738	101602
Стандарт, м <sup>3</sup> /с	331	319
Коефіцієнт варіації	0,24	0,23
Коефіцієнт асиметрії	0,36	0,49



**Рис. 2. Відновлений ряд середніх річних витрат води р. Дніпро –Київ**

**Відновлення середнього річного стоку води р. Дніпро-Лоцманська Кам'янка.** Спостереження за режимом стоку річок на території України розпочались ще за часів Київської Русі. Літописи X - XII століть містять відомості про екстремальні гідрологічні явища, в першу чергу, катастрофічні повені або надзвичайно низький стік річок, пов'язаний з посухами. Найбільш детальний опис та систематизація відомостей про гідрологічні явища на території України наведено в роботі Г. І. Швеця [7]. Автор проаналізував архівні фонди Центрального державного історичного архіву (м. Санкт-Петербург), зокрема: літописи, хроніки, мемуари, записки, описи подорожей та військових дій, дослідження неврожаїв, а також у складі декількох експедицій виконував спеціальні дослідження міток високих вод на прибережних скелях Дніпра до їх затоплення водами водосховищ.

Систематичні водомірні спостереження на Дніпрі проводились уже в XVII столітті, що було викликано, переважно, практичною необхідністю. Перші

гідрологічні спостереження розпочались біля села Лоцманська Кам'янка. Початок функціонування даного поста умовно можна віднести до 1656 р. Водомірний пост біля Лоцманської Кам'янки був розміщений безпосередньо перед дніпровськими порогами, оскільки в цьому місці русло перетинало гранітний масив, мало дуже значні глибини, правильну коритоподібну форму та практично не змінювалося з часом. Організація спостережень тут була обумовлена необхідністю судноплавства, зокрема, проведенням суден через пороги щоб пройти по річці порожисту ділянку між містами Катеринослав і Олександрівськ (нинішні Дніпропетровськ і Запоріжжя), – 9 порогів і 40 забор. Для проходження порогів судна та плоту проходили попередню підготовку, яка полягала у приведенні глибини їх занурення(осадки) до певного допустимого значення. Осадка водного транспорту залежала від глибини судоходної траси, лімітованої у найбільш проблемних ділянках над порогами (Ненаситецький поріг). Для того щоб знати глибину цієї траси проводилися синхронні спостереження за її величиною та висотою рівня води на скелі Кам'яного острова, що знаходився навпроти поселення Лоцманська Кам'янка.

Точно визначити дату початку функціонування такого гідрологічного поста неможливо, тому ватро орієнтуватися на першу письмову згадку про нього, розуміючи що спостереження там проводилися і значно раніше. Саме такою згадкою є інструкція для регулювання судноплавства через Дніпровські пороги, складена 1656 року на замовлення Запорізького Коша, в якій визначалася глибина занурення суден і плотів у залежності від глибини русла біля Ненаситецького порогу. Цією інструкцією користувались аж до кінця XVIII століття. На початку спостережень відомості про рівень води не записувалися, а трималися у пам'яті лоцманів, а перші зафіксовані дані відносяться до 1778 р. На сьогоднішній день територія першого українського гідрологічного поста затоплена водами Дніпровського водосховища.

Відомості про середню річну витрату води з 1818 р. були використані з роботи Г.І. Швеця [ 7 ], тому загальний період спостережень обмежений 1818-2013 рр. Відновлення здійснювалося через суму середніх річних витрат води на постах Дніпро-Річиця, Сож-Гомель, Прип'ять-Мозир та Десна-Чернігів (табл.5, рис.3).

**Таблиця 5. Основні статистичні параметри середніх річних витрат води р. Дніпро – Лоцманська Кам'янка за період спостережень та за весь період з відновленими стоковими даними**

Параметри статистичного ряду	Значення статистичних параметрів	
	за період спостережень	за період спостережень разом з періодом відновлення стокових даних
	1818-1959 рр.	1818-2013 рр.
Кількість членів варіаційного ряду	142	196
Найбільше значення ряду, м <sup>3</sup> /с	3040	3040
Найменше значення ряду, м <sup>3</sup> /с	717	717
Розмах варіювання, м <sup>3</sup> /с	2323	2323
Норма, м <sup>3</sup> /с	1673	1672
Медіана, м <sup>3</sup> /с	1670	1670
Мода, м <sup>3</sup> /с	1663	1665
Середнє абсолютне відхилення, м <sup>3</sup> /с	357	323
Дисперсія	204201	178898
Стандарт, м <sup>3</sup> /с	452	423
Коефіцієнт варіації	0,27	0,25
Коефіцієнт асиметрії	0,44	0,48

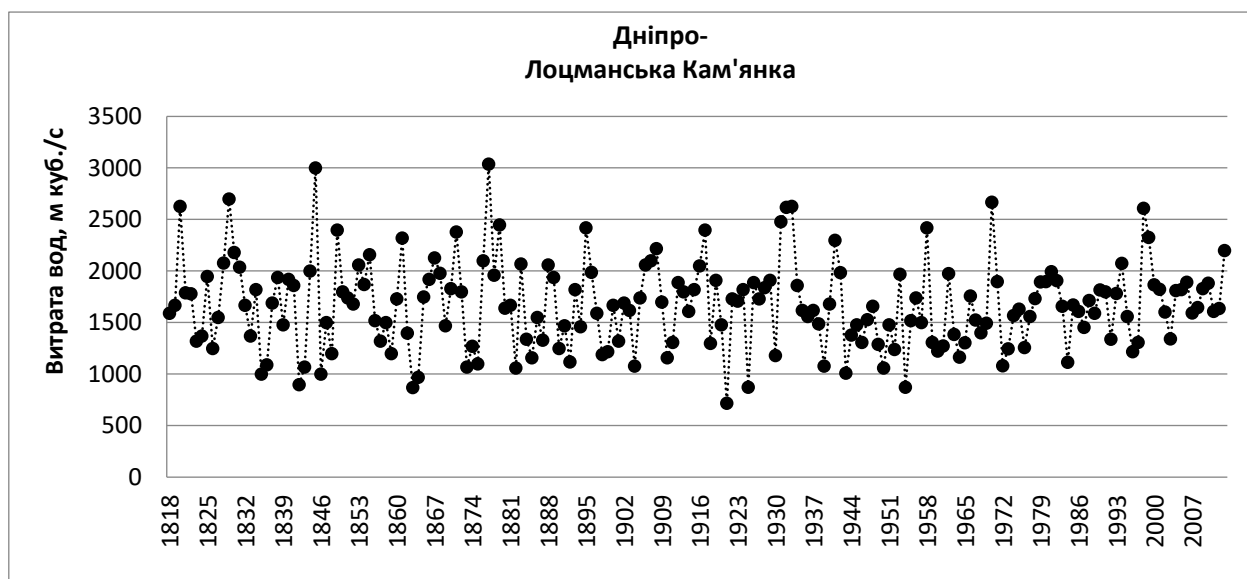


Рис. 3. Відновлений ряд середніх річних витрат води р. Дніпро – Лоцманська Кам'янка

Пункт спостереження р. Дніпро – Лоцманська Кам'янка мав площу водозбору 434000 км<sup>2</sup>. За період спостережень 1818-1959 рр. норма стоку становила 1673 м<sup>3</sup>/с. Найбільш маловодним роком був 1921 р. з витратою води 717 м<sup>3</sup>/с, багатоводним був 1887 р. з витратою 3040 м<sup>3</sup>/с та 1845 р. з витратою 3000 м<sup>3</sup>/с. Близька витрата води до норми спостерігалася в такі роки: 1819, 1832, 1881, 1900 була зафіксована витрата 1670 м<sup>3</sup>/с, у 1852 та 1940 рр. витрата становила 1680 м<sup>3</sup>/с.

Відновлення дало змогу збільшити період спостережень на 54 роки. За цей період норма річного стоку майже не змінилася по відношенню до періоду інструментальних спостережень і становить 1671 м<sup>3</sup>/с, розмах варіювання залишився тим самим, а середнє абсолютне відхилення, дисперсія і стандарт знизилися близько 10%.

**Висновки.** Спостереження за стоком води Дніпра мають одні з найбільш тривалих рядів, однак вони були порушені через будівництво каскаду водосховищ. Відновлення стоку води для діючого на сьогоднішній день поста р. Дніпро-Неданчичі дозволило суттєво уточнити розмах його варіювання за рахунок залучення періоду більш інтенсивних коливань водності. На відміну від нього, відновлення стоку води біля постів р. Дніпро - Київ та р. Дніпро – Лоцманська Кам'янка суттєво не змінило вихідні статистичні параметри, оскільки період з 50-х років минулого сторіччя і до наших днів не відрізнявся значними змінами водності. Отримані за результатами роботи відновлені послідовності стоку води можуть бути використані для виділення фаз та циклів в багаторічних коливаннях водності р. Дніпра.

#### Список літератури

1. Гідрометеорологічна служба України / За ред. В.М. Ліпінського. К.: Сталь, 2015. 292 с.
2. Гидрологические и водно-балансовые расчеты / Под ред. Н.Г. Галущенко. К.: Вища школа, 1987. 248 с.
3. Методичні вказівки до виконання робіт із дисципліни «Математичні методи в гідрометеорології» / упоряд. О.І. Лук'янець. К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. С. 10-16, 29-33 с.
4. Определение расчетных гидрологических характеристик СНИП 2.01.14-83. М.: Гос. комитет СССР по делам строительства. 1983. 97 с.
5. Пособие по определению основных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 284 с.
6. Ресурси поверхневих вод СРСР. Основні гідрологічні характеристики. Т. 6. Україна і

Молдавия. Вып. 2. Среднее и нижнее Поднепровье / Под ред. М.С.Каганера. Л.:ГМИ, 1971. 656 с. 7. Швец Г.И. Выдающиеся гидрологические явления на юго-западе СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 233 с.

**Відновлення середнього річного стоку води річки Дніпро  
Чорноморець Ю.О., Павленко П.О., Лук'янець О.І.**

*В статті подано результати дослідження з відновлення середніх річних витрат води р. Дніпро, а саме, р. Дніпро біля м. Неданчичі (за умов практично непорушеного середнього річного стоку) та р. Дніпро біля м. Київ і р. Дніпро біля с. Лоцманська Кам'янка (умовного природного стоку).*

*Для порівняння стоку води на різних ділянках річки Дніпро, витрату води було переведено у модульний коефіцієнт. В процесі дослідження обрано річки-аналоги для відновлення стоку води та проведена перевірка на однорідність стокових рядів. Часові ряди модульних коефіцієнтів є однорідними за критеріями Вількоксона і Фішера.*

*Кореляційні зв'язки між пунктами-відновлення на р. Дніпро і пунктами-аналогами виявилися досить значущими і отримані рівняння регресії забезпечують достовірність і точність відновлення з 95% ймовірністю.*

*Розрахунки основних статистичних параметрів середніх річних витрат води р. Дніпро біля м. Неданчичі, м. Київ, с. Лоцманська Кам'янка за період спостережень та за весь період з відновленими стоковими даними дозволили прослідкувати їх багаторічні зміни та суттєво їх уточнити.*

**Ключові слова:** *стік води, річка Дніпро, відновлення характеристик річного водного стоку, однорідність рядів, статистичні параметри*

**Восстановление среднего годового стока воды реки Днепр  
Чорноморець Ю.А., Павленко П.А., Лукьянец О.И.**

*В статье представлены результаты исследования по восстановлению средних годовых расходов воды р. Днепр, а именно, р. Днепр возле г. Неданчичи (при условии практически ненарушенного среднего годового стока) и р. Днепр возле г. Киев и р. Днепр возле с. Лоцманская Каменка (условного естественного стока).*

*Для сравнения стока воды на разных участках реки Днепр, расход воды был переведен в модульный коэффициент. В процессе исследования выбраны реки-аналоги для восстановления стока воды и проведена проверка на однородность стоковых рядов. Временные ряды модульных коэффициентов являются однородными по критериям Вилькоксона и Фишера.*

*Корреляционные связи между пунктами-восстановления на р. Днепр и пунктами-аналогами оказались достаточно значимыми и получены уравнения регрессии обеспечивают достоверность и точность восстановления с 95% вероятностью.*

*Расчеты основных статистических параметров средних годовых расходов воды р. Днепр возле г. Неданчичи., г. Киев, с. Лоцманская Каменка за период наблюдений и за весь период с восстановленными стоковыми данным позволили проследить их многолетние изменения и существенно их уточнить.*

**Ключевые слова:** *сток воды, река Днепр, восстановление характеристик годового водного стока, однородность рядов, статистические параметры*

**Restoration of the average annual runoff of the Dnipro River  
Chornomorets Yu.O., Pavlenko P.A, Lukianets O.I.**

*Long-term changes in runoff of the Dnipro River are researched using the average annual water discharges. These time series have a significant number of passes due to various reasons.*

*The main objective of this article was to reinstate these passes and extend the time series of the average annual runoff of the Dnipro River.*

*Calculations were made for three hydrological observing stations on the Dnipro River: Nedanchychi, Kyiv and Lotsmans'ka Kam'yanka. The water discharge at each of these hydrological observing stations was restorationed due to dependence of the sum water discharges of the biggest tributaries associated with this station.*

*Accordingly discharge Dnipro at Nedanchychi depends on the sum of discharges Dnipro at Richicya and Sozh at Gomel, Dnipro at Kyiv and Dnipro at Lotsmans'ka Kam'yanka depend on the sum of discharges Dnipro at Richicya, Sozh at Gomel, Prip'yat at Mazyr, Desna at Chernihiv.*

*For the comparison of runoff at different sections of the Dnipro River, water discharge is transformed into a modular coefficient. Time series of the modular coefficients are homogeneity by the Wilcoxon and Fisher signed-rank tests.*

*Correlations between modular coefficients for hydrological observing stations turned out to be quite significant.*

*The assessment of the possibility of their using for restoring the average annual runoff of the Dnipro River indicates that these regression equations can be using as calculation formulas. They provide reliability and accuracy of recovery with a 95% probability.*

*Calculations of the basic statistical parameters of the average annual runoff of the Dnipro River at Nedanchychi, Kyiv and Lotsmans'ka Kam'yanka during the entire period with the restored data allowed to substantially clarify them.*

*Restoration water discharges can be used to allocate phases and cycles in long-term of runoff fluctuation of the Dnipro River.*

**Keywords:** *runoff, Dnipro River, restoration of the average annual runoff, homogeneity annual runoff, statistical parameters.*

**Надійшла до редколегії 08.11.2017**

УДК 556.114:546.56(282.247)

**Линник П.М.<sup>1</sup>, Скоблей М.П.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

<sup>2</sup>Державна екологічна інспекція у Закарпатській області, м. Ужгород

### **РОЗЧИННІ ФРАКЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З РІЗНИМ ЗНАКОМ ЗАРЯДУ У ВОДІ РІЧОК БАСЕЙНУ ТИСИ**

**Ключові слова:** важкі метали; розчинна форма; аніонна, катіонна і нейтральна фракції; розчинені органічні речовини; річки басейну Тиси

**Постановка та актуальність проблеми.** Дослідження розчинної форми металів у поверхневих водних об'єктах набуває все більшої актуальності. Це важливо як з екологічних позицій, так і для з'ясування особливостей їхньої міграції й розподілу між абіотичними і біотичними компонентами водних екосистем [3, 10, 21]. Біодоступність розчинної форми металів для гідробіонтів, зазвичай, потенційно більша, ніж завислої [11, 24]. Це означає, що вплив розчинених металів на розвиток і життєдіяльність водних організмів незрівнянно більший, ніж коли вони знаходяться у складі завислих речовин і переносяться водним потоком разом з ними. Однак, і у розчиненій формі метали відрізняються своєю біодоступністю [10, 11, 15, 22, 23, 25], оскільки вона залежить значною мірою від низки чинників середовища, що впливають на їхній стан. Важливе значення мають заряд і молекулярна маса комплексних сполук металів з природними органічними речовинами та міцність їхнього зв'язування в таких комплексах. Найбільшою токсичністю, як відомо, характеризуються прості йони важких металів (аквакомплекс) та гідросокомплекс – продукти їхнього гідролізу. Важкі метали у складі комплексних сполук з природними органічними лігандами, такими як гумусові речовини (ГР), продукти метаболізму гідробіонтів (вуглеводи, сполуки білкової природи тощо) проявляють, зазвичай, значно меншу токсичність для живих організмів, або ж стають нетоксичними, оскільки у зв'язаному стані метали втрачають свою хімічну та біологічну активність [3, 4, 11, 14, 15, 21]. Чим міцніше метал зв'язується у комплексній сполуці, тим менша його токсичність. Водночас, високомолекулярні комплекси металів з ГР, вуглеводами та білковими сполуками малодоступні для гідробіонтів через неможливість їхнього проникнення крізь клітинну мембрану. Завдяки цьому вони набувають певної індиферентності, а їхня асиміляція водною біотою можлива лише після трансформації в сполуки з невисокою молекулярною масою. ГР схильні до такої трансформації меншою мірою, а вуглеводи і сполуки білкової природи належать до легкоокиснюваних речовин, які, зокрема, влітку за тривалої сонячної радіації, підвищеної температури води та активізації мікробіологічної активності трансформуються в речовини з меншою молекулярною масою та засвоюються живими організмами, що активно розвиваються в цю пору року. Але зазначена трансформація може мати і негативні наслідки через вивільнення важких металів зі складу комплексів та зростання концентрації простих йонів і гідросокомплексів як біодоступної та потенційно токсичної фракції [26]. Домінування розчинної форми металів може свідчити також про їхнє переважне знаходження у вигляді комплексів з розчиненими органічними речовинами різної хімічної природи та молекулярної маси. У цьому випадку зростає міграційна



рухливість металів та знижується здатність до адсорбції на завислих частинках, як це властиво простим йонам важких металів.

Дослідження розчиненої форми важких металів у воді річок басейну Тиси раніше не проводилося. Тому **метою нашої роботи** стало узагальнення результатів проведених досліджень по з'ясуванню особливостей розподілу розчинених металів між окремими фракціями з різним знаком заряду.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єктами наших досліджень були річки Тиса (сmt Виллок, м. Чоп), Латориця (с. Страж), Уж (с. Сторожниця), Уличка й Убля (державний україно-словацький кордон). Проби води відбирали в поліетиленову посуду з поверхневого шару води (~ 0,5 м) та в найкоротші терміни після відбору фільтрували через мембранний фільтр з діаметром пор 0,45 мкм).

Для розділення розчинених форм металів (Cd, Cu, Pb, Zn, Ni, Cr) на фракції з різним знаком заряду використовували метод йонообмінної хроматографії. Для цього фільтрат природної води об'ємом 0,5–1,0 дм<sup>3</sup> послідовно пропускали через колонки, заповнені целюлозними йонітами ДЕАЕ (діетиламіноетилцелюлоза) і КМ (карбоксиметилцелюлоза) виробництва фірми SERVA. Після розділення на колонках отримували три фракції: аніонну, катіонну і нейтральну. Перші дві фракції концентрувались на колонках не менше, ніж у 20 разів, а нейтральну фракцію концентрували випарюванням. У кожній з отриманих фракцій вимірювали концентрацію металів методом атомно-абсорбційної спектроскопії з електротермічною атомізацією. Використовували спектрофотометр ContrAA700.

**Результати досліджень та їхнє обговорення.** Протягом періоду досліджень, що тривав з вересня 2016 р. по серпень 2017 р., концентрація розчинених металів змінювалась в межах: Cd – 0,05–0,9 мкг/дм<sup>3</sup>, Cu – 0,2–3,9, Pb – 0,3–6,4, Zn – 2,1–28,6, Ni – 0,2–1,7, Cr – 0,16–2,9 мкг/дм<sup>3</sup> (таблиця). Це свідчить про відсутність помітного антропогенного забруднення досліджуваних річок сполуками важких металів. Узагальнення отриманих результатів стосовно розподілу металів серед фракцій з різним знаком заряду показало, що практично всі вони знаходяться у складі як аніонної, так і катіонної та нейтральної фракцій (таблиця, рис. 1).

Можна пересвідчитись, що більша частина металів переноситься річковим потоком у вигляді аніонної фракції. Передусім це стосується річок Тиса, Латориця й Уж і дещо меншою мірою річок Убля й Уличка. Безперечно, сам розподіл металів залежить як від їхніх властивостей, так і від компонентного складу розчинених органічних речовин (POP).

Оскільки досліджувані річки гірського типу, то концентрація POP у них мала б характеризуватися порівняно невисокими показниками [7]. У цьому переконують наведені нижче (рис. 2) результати визначення хімічного споживання кисню (ХСК), що характеризує як загальну концентрацію POP (дихроматний метод), так і вміст легкоокиснюваних органічних сполук (перманганатний метод). Так, результати визначення ХСК<sub>Cr</sub> у воді р. Тиси на різних її ділянках (сmt Виллок і м. Чоп) показали, що протягом 2009–2016 рр. цей показник змінювався в середньому в межах відповідно 5,9–11,4 і 7,7–21,2 мг О/дм<sup>3</sup>, а концентрація С<sub>орг</sub> на підставі розрахункових даних становила 2,2–4,3 і 2,9–8,0 мг/дм<sup>3</sup>. Загальна концентрація POP у воді р. Тиси протягом 2009–2013 рр. та 2016 р. змінювалась на різних ділянках у середньому від 4,4 до 8,6 (сmt Виллок) та від 6,6 до 15,9 мг/дм<sup>3</sup> (м. Чоп), а легкоокиснюваних органічних сполук – відповідно від 1,6 до 4,0 та від 2,5 до 6,2 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 3). Частка останніх у загальному складі POP протягом 2009–2012 рр. виявилась порівняно невисокою і становила 21,9–30,2 та 16,0–24,4% С<sub>орг</sub> (рис. 4). У 2013 р. та 2016 р. вона істотно зросла, досягнувши 61,4 і 66,1% С<sub>орг</sub> на ділянці поблизу сmt Виллок та 61,2 і 45,6% С<sub>орг</sub> на ділянці в районі м. Чоп, що спостерігалось і раніше [7].

Таблиця. Розподіл металів між фракціями з різним знаком заряду у воді річок басейну Тиси

Річки	Метали	M <sub>розч</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	Фракції, % M <sub>розч</sub>		
			аніонна	катіонна	нейтральна
Тиса (сmt Виллок, м. Чоп)	Cd	<u>0,09–0,47</u> 0,28	<u>23,7–66,7</u> 38,6	<u>2,5–46,7</u> 31,1	<u>10,0–63,3</u> 30,3
	Cu	<u>0,52–3,75</u> 2,02	<u>15,3–91,7</u> 54,2	<u>5,4–39,5</u> 21,0	<u>0,0–55,5</u> 24,8
	Pb	<u>0,75–6,40</u> 1,96	<u>13,6–75,7</u> 48,8	<u>8,8–27,6</u> 15,1	<u>1,5–76,2</u> 36,1
	Zn	<u>2,11–17,50</u> 8,52	<u>2,8–63,4</u> 39,8	<u>3,9–47,0</u> 28,3	<u>3,0–83,6</u> 31,9
	Ni	<u>0,46–1,30</u> 0,95	<u>19,4–58,3</u> 29,7	<u>6,4–72,3</u> 41,8	<u>1,6–65,9</u> 28,5
	Cr	<u>0,27–2,10</u> 0,95	<u>18,6–82,3</u> 52,6	<u>5,3–21,8</u> 14,0	<u>0,9–69,8</u> 33,4
	Латориця, с.Страж	Cd	<u>0,06–0,46</u> 0,24	<u>45,0–65,0</u> 51,7	<u>18,3–25,0</u> 22,8
Cu		<u>0,20–1,04</u> 0,68	<u>22,0–69,2</u> 38,2	<u>27,2–38,0</u> 29,4	<u>7,8–49,3</u> 32,4
Pb		<u>0,58–1,30</u> 0,95	<u>48,3–71,9</u> 59,9	<u>17,2–19,8</u> 18,8	<u>8,3–34,5</u> 21,3
Zn		<u>5,36–15,48</u> 9,64	<u>17,1–69,6</u> 43,8	<u>2,5–47,4</u> 26,2	<u>1,7–80,4</u> 30,0
Ni		<u>0,27–1,11</u> 0,75	<u>25,2–46,2</u> 35,7	<u>18,4–72,1</u> 35,3	<u>2,7–46,0</u> 29,0
Cr		<u>0,16–0,42</u> 0,33	<u>28,0–75,6</u> 54,5	<u>19,5–40,0</u> 26,6	<u>4,9–32,0</u> 18,9
Уж, с. Сторожниця		Cd	<u>0,21–0,86</u> 0,46	<u>5,7–62,7</u> 50,0	<u>2,5–34,8</u> 22,2
	Cu	<u>0,69–3,86</u> 1,56	<u>9,2–78,8</u> 55,7	<u>4,3–31,9</u> 14,2	<u>1,9–86,2</u> 30,1
	Pb	<u>0,37–1,46</u> 0,72	<u>2,1–90,2</u> 63,8	<u>0,5–24,1</u> 7,6	<u>6,0–97,4</u> 28,6
	Zn	<u>9,90–28,60</u> 17,7	<u>5,4–66,8</u> 35,8	<u>4,3–33,0</u> 19,5	<u>2,6–90,6</u> 44,7
	Ni	<u>0,19–1,71</u> 0,80	<u>21,5–61,4</u> 33,6	<u>2,5–69,8</u> 40,4	<u>1,6–76,0</u> 26,0
	Cr	<u>0,41–2,90</u> 1,03	<u>8,3–73,9</u> 41,4	<u>4,1–24,7</u> 17,7	<u>6,5–87,6</u> 40,9
	Уличка	Cd	<u>0,032–0,12</u> 0,076	<u>33,3–37,5</u> 35,4	<u>21,9–58,3</u> 40,1
Cu		<u>0,70–0,73</u> 0,72	<u>19,0–36,5</u> 27,8	<u>26,4–61,3</u> 43,3	<u>3,2–54,6</u> 28,9
Pb		<u>0,32–1,56</u> 0,94	<u>40,8–57,2</u> 49,0	<u>22,4–49,7</u> 36,0	<u>9,5–20,4</u> 15,0
Zn		<u>3,90–6,40</u> 5,15	<u>7,9–52,1</u> 30,0	<u>3,1–39,6</u> 21,4	<u>8,3–89,0</u> 48,6
Ni		<u>0,30–0,32</u> 0,31	<u>16,7–34,1</u> 25,4	<u>2,2–26,7</u> 14,5	<u>56,6–63,7</u> 60,1
Cr		<u>0,22–0,30</u> 0,26	<u>40,0–41,4</u> 40,7	<u>15,3–30,0</u> 22,6	<u>30,0–43,3</u> 36,7

Річки	Метали	M <sub>розч</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	Фракції, % M <sub>розч</sub>		
			аніонна	катіонна	нейтральна
Убля	Cd	0,037–0,10	50,0–54,1	16,2–20,0	29,7–30,0
		0,068	52,0	18,1	29,9
	Cu	0,40–0,69	36,2–83,3	5,8–12,5	4,2–58,0
		0,55	59,8	9,2	31,0
	Pb	0,52–0,71	57,8–62,6	19,7–27,0	10,4–22,5
		0,62	60,2	23,4	16,4
	Zn	2,50–7,38	9,4–52,1	1,3–39,6	8,3–89,3
		4,94	30,8	20,5	48,7
	Ni	0,49–0,66	8,2–21,4	2,3–77,6	14,2–76,3
		0,58	14,8	40,0	45,2
	Cr	0,23–0,26	30,4–47,1	17,5–30,4	35,4–39,2
		0,25	38,8	24,0	37,2

Примітка: над рискою – граничні величини, під рискою – усереднені значення.

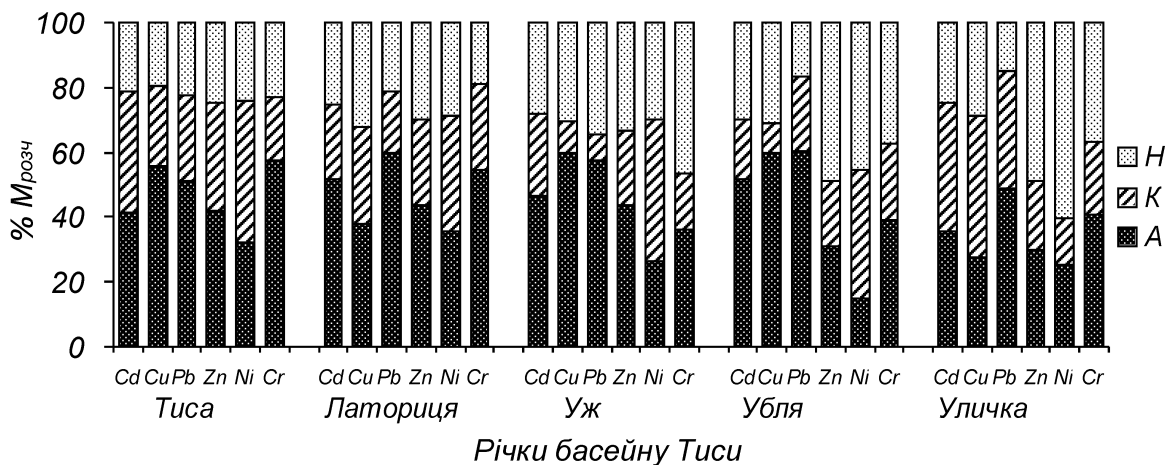


Рис. 1. Масова частка металів у складі фракцій з різним знаком заряду у воді річок басейну Тиси. А, К, Н – відповідно аніонна, катіонна і нейтральна фракції розчинених металів.

Концентрація POP у воді р. Тиси поблизу м. Чоп виявилась більшою, ніж в районі смт Виллок (див. рис. 2), що пояснюється антропогенним впливом. Серед джерел антропогенного забруднення річок басейну Тиси органічними речовинами важливе місце займають комунальні стічні води, промисловість та сільське господарство. За рахунок зазначених джерел до річок басейну Тиси щорічно надходить від 1,1 до 1,2 тис. тонн органічних речовин, з яких 93% з комунальними стічними водами [5].

На підставі результатів проведених досліджень можна стверджувати, що у зв'язуванні металів беруть участь різні групи POP. Основну ж роль відіграють ГР, частка яких у річкових водах досягає 50% загальної маси POP [9]. За результатами досліджень Осадчої Н.М. [6], концентрація ГР у воді річок басейну Тиси становить у середньому 6,2 мг/дм<sup>3</sup>. Якщо вважати, що середньорічна концентрація POP у воді р. Тиси поблизу м. Чоп протягом 2009–2013 рр. і 2016 р. становила 12,4 мг/дм<sup>3</sup>, то стане зрозумілим, що ГР домінують серед інших груп і складають 50% C<sub>орг</sub>, тобто отримані результати узгоджуються з вищезазначеним. В річках з болотним живленням основу POP складають саме ГР (не менше 80,0% C<sub>орг</sub>). До таких

належать річки басейну Прип'яті, в них частка ГР досягає 71,0–91,5%  $S_{орг}$  [17]. Необхідно зазначити, що саме в цих річках у складі аніонних комплексів зосереджена найбільша частка розчинених металів – від 63,0 до 90,0% [19].

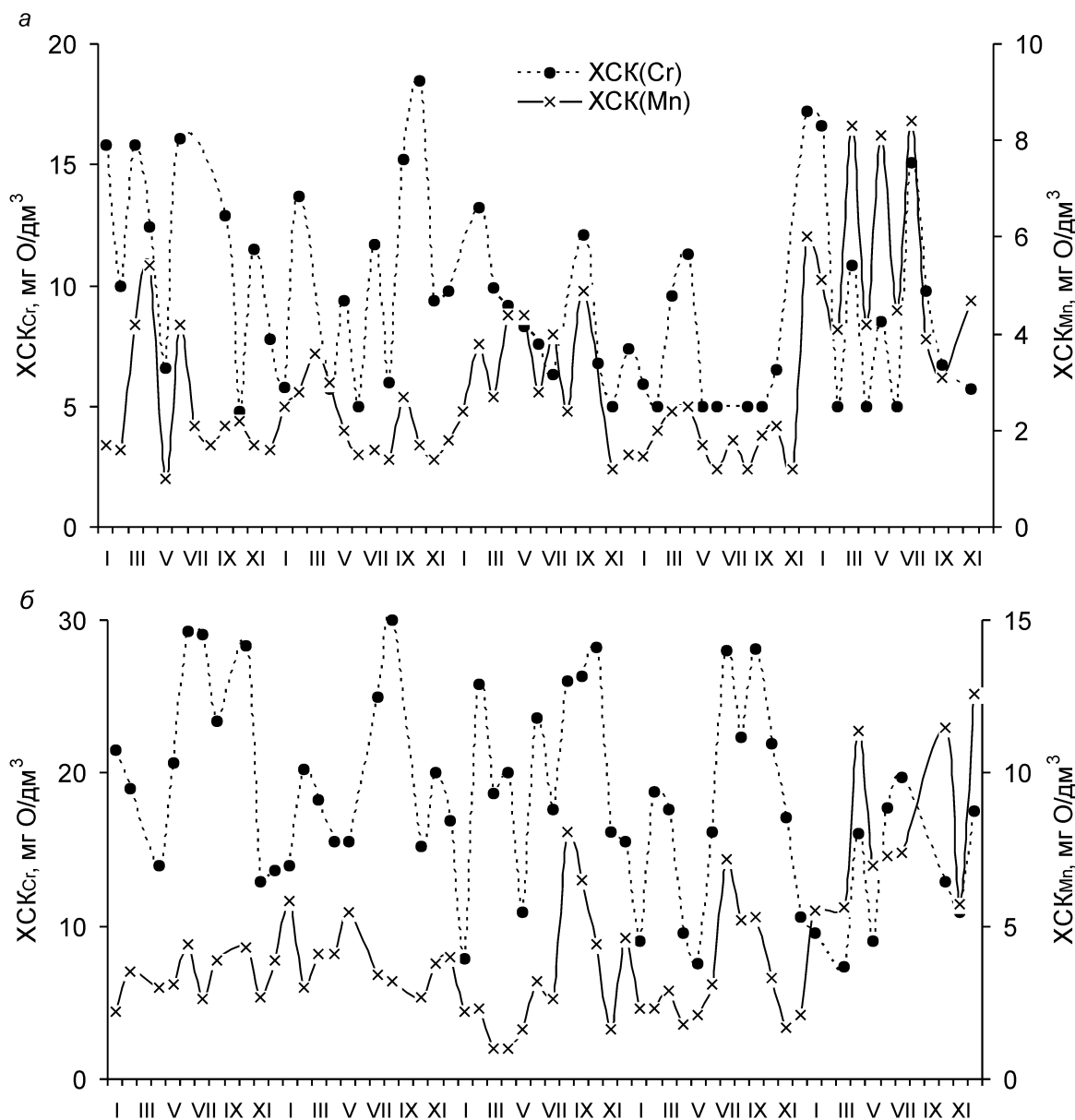


Рис. 2. Багаторічна динаміка хімічного споживання кисню (ХСК) у воді р. Тиси на різних її ділянках: а – смт Вилок, б – м. Чоп. ХСК(Сr) і ХСК(Мn) – відповідно дихроматний та перманганатний методи визначення ХСК.

Оскільки заряд ГР негативний, то й комплекси металів з ними знаходяться у вигляді від'ємно заряджених сполук, що утворюють аніонну фракцію. Найбільша частка аніонних комплексів припадає на Cu(II), Pb(II) та Cr(III). Катіонну фракцію металів складають, найвірогідніше, "вільні" (гідратовані) йони, гідросокомплекси та комплекси з неорганічними лігандами, зокрема гідрокарбонатні. Ми не виключаємо також, що певна частина металів може зв'язуватись у комплекси з білковими речовинами, але частка таких комплексів, напевно, незначна, бо навіть у водосховищах Дніпровського каскаду вона, за середніми показниками, не

перевищує 6,0–15,0% у загальному балансі органічних комплексних сполук [1]. Розділити метали у складі катіонної (основної) групи POP на окремі фракції надзвичайно складно, зважаючи на дуже низький їхній вміст у воді річок басейну Тиси в цілому та в катіонній групі POP зокрема. Знаходження металів у складі нейтральної групи POP зумовлене їхнім зв'язуванням у комплекси за участю вуглеводів. Про наявність таких комплексів у поверхневих водах свідчать результати багаточисельних досліджень, що викладені як в оригінальних, так і оглядових статтях, присвячених цій тематиці [8, 12, 20].

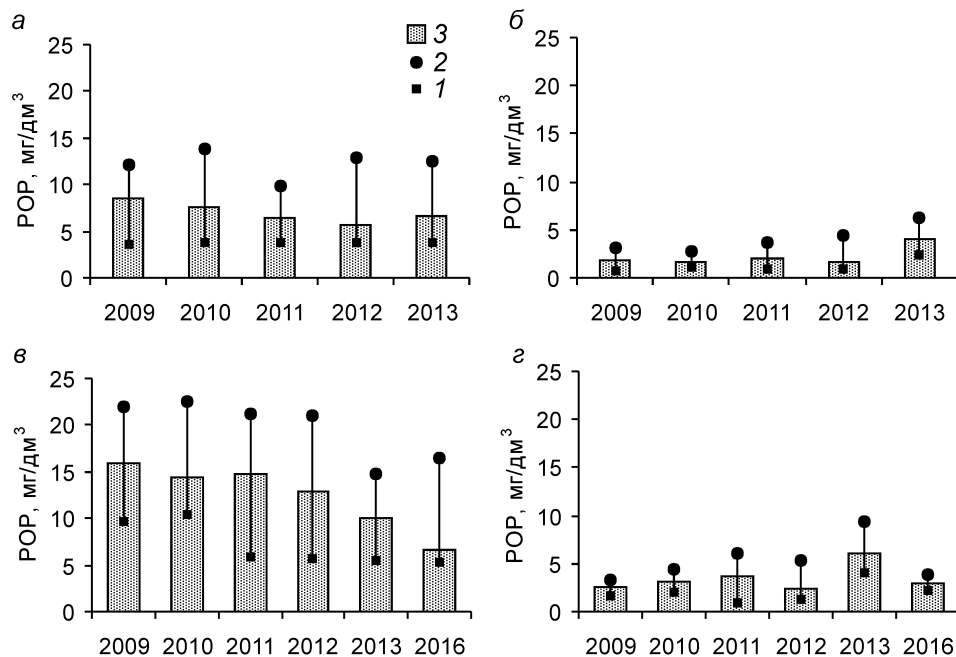


Рис. 3. Усереднені величини загальної концентрації POP (а, в) та вмісту легкоокиснюваних органічних сполук (б, г) у воді р. Тиси на ділянках поблизу смт Вилोक (а, б) та м. Чоп (в, г).

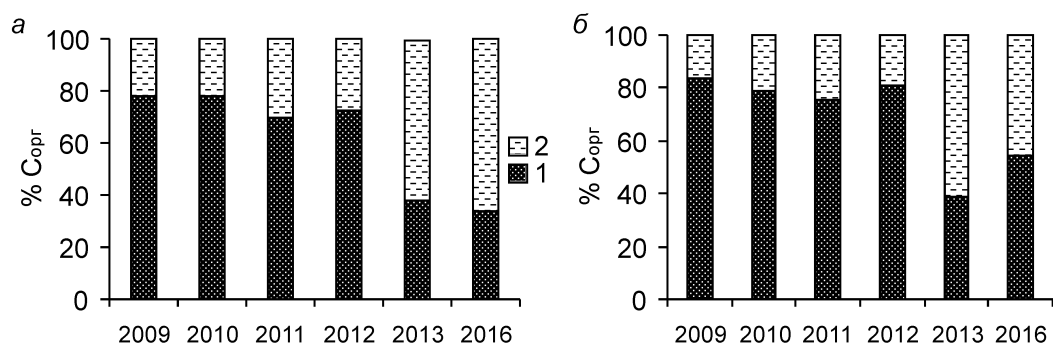


Рис. 4. Співвідношення важко- (1) і легкоокиснюваних (2) органічних речовин у воді р. Тиси на різних її ділянках, 2009–2013 рр., 2016 р. а – смт Вилोक, б – м. Чоп.

Основним джерелом вуглеводів у природних поверхневих водах виступають фітопланктон і вища водяна рослинність [9, 12, 13, 16]. Частка вуглеводів у прісноводних об'єктах становить, зазвичай, від 5,0 до 20,0% C<sub>орг</sub>. У високопродуктивних озерах вона може досягати 50,0% C<sub>орг</sub> і навіть більше [21]. Концентрації вуглеводів у річкових водах, зазвичай, невисокі, оскільки інтенсивність розвитку фітопланктону в них нижча, ніж у водоймах з уповільненим водообміном.

Наприклад, у воді гирлової ділянки р. Десни частка вуглеводів у загальному балансі РОР не перевищує в середньому 7,8%  $C_{орг}$ , у воді верхньої ділянки р. Південний Буг – 5,8%  $C_{орг}$ , у воді р. Серет нижче Тернопільського водосховища – 8,4 мг/дм<sup>3</sup>, у Білоцерківському водосховищі, що на р. Рось, – 9,2%  $C_{орг}$  [16]. Цілком вірогідно, що в річках гірського типу вміст вуглеводів, напевно, ще нижчий. Незважаючи на це, певна частина металів зв'язується з вуглеводами в нейтральні комплекси. Частка металів у складі зазначених комплексів змінюється залежно від зміни концентрації самих вуглеводів. Її максимум припадає, зазвичай, на літньо-осінню пору року, як це характерно для рівнинних річок [2, 18]. В гірських річках з холодною водою і високою швидкістю течії розвиток фітопланктону має свої особливості. Явище «цвітіння» води синьо-зеленими водоростями тут спостерігається як виняток, а масовий розвиток нитчастих водоростей відбувається у перифітоні у вигляді обросту, що вкриває каміння на дні та узбережжі [7]. Тому й чітких сезонних змін відносного вмісту металів у складі нейтральних комплексів нами не виявлено.

**Висновки.** Аналіз результатів досліджень розчиненої форми важких металів у воді річок басейну Тиси показав, що вони знаходяться у складі аніонної, катіонної і нейтральної груп РОР. Незважаючи на те, що це гірські річки з порівняно невисоким вмістом ГР, останні відіграють першочергову роль у зв'язуванні йонів металів у комплекси. У воді річок Тиса, Латориця й Уж частка металів у аніонній групі РОР, де домінують ГР, становить 26,6–59,9%  $M_{розч}$ . У річках Убля й Уличка вона дещо нижча. Найбільша частка аніонних комплексів припадає на Cu(II), Pb(II) та Cr(III). Водночас, показники зв'язування металів у аніонних комплексах в річках басейну Тиси нижчі, ніж в річках рівнинного типу, де концентрація ГР значно вища. Певну частину досліджуваних нами металів виявлено у складі нейтральних комплексів з вуглеводами. В річках Тиса, Латориця й Уж частка металів у нейтральній фракції становить 19,5–34,3%, а в річках Убля і Уличка – 29,9–60,0% від загальної концентрації їхньої розчиненої форми. Досить помітна й катіонна фракція металів, у складі якої може знаходитись майже 40,0% розчинених металів, зокрема таких як Cd(II) та Ni(II). Найвірогідніше, в цю фракцію входять вільні (гідратовані) йони металів, їхні позитивно заряджені гідроксокомплекси та комплекси з неорганічними лігандами, наприклад, з гідрокарбонатними йонами. Можливо, незначна частина металів знаходиться у складі комплексних сполук з органічними речовинами білкової природи, але дуже важко провести їхнє розділення. Сезонної динаміки комплексних сполук металів з окремими групами РОР виявити не вдалось через недостатній обсяг проведених досліджень.

#### Список літератури

1. *Линник П.Н., Васильчук Т.А., Линник Р.П., Игнатенко И.И.* Сосуществующие формы тяжелых металлов в поверхностных водах Украины и роль органических веществ в их миграции. Методы и объекты химического анализа. 2007. Т. 2, № 2. С. 130–145.
2. *Линник П.Н., Жежеря В.А., Линник Р.П.* Роль нейтральной фракции растворенных органических веществ в миграции металлов в поверхностных водах: II.<sup>1</sup> Нейтральные комплексы металлов в разнотипных водных объектах. Экологическая химия. 2017. Т. 26, № 5. С. 249–261.
3. *Линник П.Н., Набиванец Б.И.* Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л.: Гидрометеоздат, 1986. 270 с.
4. *Моисеенко Т.И., Кудрявцева Л.П., Гашкина Н.А.* Рассеянные элементы в поверхностных водах суши: Технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология. М.: Наука, 2006. 261 с.
5. Національний план управління басейном р. Тиса. Варіант 2. Розробники: С. Афанасьєв, І. Байсарович, В. Дуркот та інші (всього 17). Червень 2012 р. 217 с.
6. *Осадча Н.М.* Закономірності міграції гумусових речовин у поверхневих водах України. Дисертація докт. геогр. наук. Київ, 2011. 620 с.
7. *Харченко Т.А., Ляшенко А.В., Овчаренко М.О., Кім Ю.В.* Гідроекологічний стан басейну Тиси. Київ, 1999. 152 с.
8. *Alekseev Yu.E., Garnovskii A.D., Zhdanov Yu.A.* Complexes of natural carbohydrates with

metal cations. Russian Chemical Reviews. 1998. Vol. 67, N 8. P. 649–669. **9.** *Aquatic ecosystems: interactivity of dissolved organic matter* / ed. by S. E. G. Findlay, R. L. Sinsabaugh. San Diego: Academic Press, 2003. 512 p. **10.** *Benson N.U., Anake W.U., Olanrewaju I.O.* Analytical relevance of trace metal speciation in environmental and biophysicochemical systems. Amer. J. Anal. Chem. 2013. Vol. 4. P. 633–641. **11.** *De Paiva Magalhães D., Da Costa Marques M.R., Baptista D.F., Buss D.F.* Metal bioavailability and toxicity in freshwaters. Environ. Chem. Lett. 2015. Vol. 13. P. 69–87. **12.** *Gouvêa S.P., Vieira A.A.H., Lombardi A.T.* Copper and cadmium complexation by high molecular weight materials of dominant microalgae and of water from a eutrophic reservoir. Chemosphere. 2005. Vol. 60. P. 1332–1339. **13.** *Jørgensen N.O.G.* Carbohydrates. In: Encyclopedia of inland waters. Ed. By G.E. Likens. Oxford. Elsevier Science, 2009. Vol. 2. P. 727–742. **14.** *Kalis E.J.J.* Chemical speciation and bioavailability of heavy metals in soil and surface waters. Doctoral thesis. Wageningen University, the Netherlands. 2006. 142 p. **15.** *Kungolos A., Samaras P., Tsiroidis V. et al.* Bioavailability and toxicity of heavy metals in the presence of natural organic matter. Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering. 2006. Vol. 41, N 8. P. 1509–1517. **16.** *Linnik P.N., Ivanechko Ya.S.* Dissolved carbohydrates in the surface water bodies of Ukraine // Hydrobiological Journal. – 2014. – Vol. 50, N 6. – P. 87–107. **17.** *Linnik P.N., Ivanechko Ya.S., Linnik R.P., Zhezherya V.A.* Humic substances in surface waters of the Ukraine. Russian Journal of General Chemistry. 2013. Vol. 83, N 13. P. 2715–2730. **18.** *Linnik P.N., Zhezherya V.A., Linnik R.P., Ignatenko I.I., Zubenko I.B.* Metals in surface water of Ukraine: the migration forms, features of distribution between the abiotic components of aquatic ecosystems, and potential bioavailability. Russian Journal of General Chemistry. 2015. Vol. 85, N 13. P. 2965–2984. **19.** *Linnik P.N., Zhezherya V.A., Zubenko I.B.* Content of metals and forms of their migration in the water of the rivers of the Pripjat River basin // Hydrobiological Journal. 2012. Vol. 48, № 2. P. 85–101. **20.** *Loaëc M., Olier R., Guezennec J.* Uptake of lead, cadmium and zinc by a novel bacterial exopolysaccharide. Water Res. 1997. Vol. 31, N 5. P. 1171–1179. **21.** *Osadchyy V., Nabyvanets B., Linnik P., Osadcha N., Nabyvanets Yu.* Processes determining surface water chemistry. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. 270 p. **22.** *Reeder R.J., Schoonen M.A.A., Lanzirotti A.* Metal speciation and its role in bioaccessibility and bioavailability. Reviews in Mineralogy and Geochemistry. 2006. Vol. 64. P. 59–113. **23.** *Spry D.J.* Metal bioavailability and toxicity to fish in low-alkalinity lakes: a critical review. Environ. Pollution. 1991. Vol. 71. P. 243–304. **24.** *Tessier A., Turner D.R.* Metal speciation and bioavailability in aquatic systems. J. Buffle, H. P. Van Leeuwen (Eds). Chichester: John Wiley and Sons, 1995. 696 p. **25.** *Väänänen K., Leppänen M.T., Chen X.P., Akkanen J.* Metal bioavailability in ecological risk assessment of freshwater ecosystems: From science to environmental management. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2018. Vol. 147. P. 430–446. **26.** *Winch S., Ridal J., Lean D.* Increased metal bioavailability following alteration of freshwater dissolved organic carbon by ultraviolet B radiation exposure. Environ. Toxicol. 2002. Vol. 17, N 3. P. 267–274.

### **Розчинні фракції важких металів з різним знаком заряду у воді річок басейну Тиси**

**Линник П.М., Скоблей М.П.**

Узагальнено результати досліджень, що проводились з вересня 2016 р. по серпень 2017 р. та стосувались розподілу розчинених важких металів (Cd, Cu, Pb, Zn, Ni, Cr) серед фракцій з різним знаком заряду у воді річок басейну Тиси (Тиса, Латориця, Уж, Убля, Уличка). Встановлено, що досліджувані метали знаходяться у складі аніонної, нейтральної та катіонної фракцій. Це свідчить про те, що в комплексоутворенні беруть участь різні групи розчинених органічних речовин (POP). Найбільшу частку розчинених металів виявлено в аніонній фракції POP, де домінують гумусові речовини. Отже, останні відіграють провідну роль у зв'язуванні йонів металів. У воді річок Тиса, Латориця й Уж частка металів у аніонній групі POP становить 26,6–59,9%  $M_{\text{розч}}$ . Ці показники нижчі від аналогічних, характерних для рівнинних річок. В малих річках Убля й Уличка аніонна фракція металів виявилась ще нижчою – 14,8–49,0%  $M_{\text{розч}}$ . Певна частина металів знаходилась у складі нейтральних комплексних сполук, тому можна стверджувати, що їхнє зв'язування в комплекси відбувається за участі вуглеводів. Катіонна фракція металів включає, найвірогідніше, прості йони металів, їхні позитивно заряджені гідроксокомплекси та комплекси з неорганічними лігандами, наприклад, з гідрокарбонат-йонами. У цій фракції можуть знаходитись також комплекси металів з органічними речовинами білкової природи, але їхня частка, мабуть, незначна, зважаючи на низький вміст згаданих органічних сполук у поверхневих водах. Обговорено також результати досліджень вмісту POP та співвідношення важко- і легкоокиснюваних

органічних сполук, оскільки вони здатні до комплексоутворення. Сезонних змін у динаміці комплексних сполук металів з різним знаком заряду не виявлено, що свідчить про певні особливості річок гірського типу порівняно з рівнинними річками.

**Ключові слова:** важкі метали; розчинна форма; аніонна, катіонна і нейтральна фракції; розчинені органічні речовини, річки басейну Тиси

### **Растворенные фракции тяжелых металлов с различным знаком заряда в воде рек бассейна Тисы**

**Линник П.Н., Скоблей М.П.**

Обобщены результаты исследований, проведенных в сентябре 2016 г. – августе 2017 г. и касающихся распределения растворенных тяжелых металлов (Cd, Cu, Pb, Zn, Ni, Cr) среди фракций с различным знаком заряда в воде рек бассейна Тисы (Тиса, Латорица, Уж, Убля, Уличка). Установлено, что исследованные металлы находятся в составе анионной, нейтральной и катионной фракций. Это свидетельствует о том, что в комплексообразовании участвуют различные группы растворенных органических веществ (РОВ). Наибольшая доля растворенных металлов обнаружена в анионной фракции РОВ, где доминируют гумусовые вещества. Следовательно, последние играют первоочередную роль в связывании ионов металлов. В воде рек Тиса, Латорица и Уж доля металлов в анионной группе РОВ составляет 26,6–59,9%  $M_{\text{раств.}}$ . Эти показатели ниже аналогичных, характерных для равнинных рек. В малых реках Убля и Уличка анионная фракция металлов оказалась еще ниже – 14,8–49,0%  $M_{\text{раств.}}$ . Некоторая часть металлов находилась в составе нейтральных комплексных соединений, поэтому можно утверждать об участии углеводов в их связывании. Катионная фракция металлов состоит, вероятней всего, из простых ионов металлов, их положительно заряженных гидроксокомплексов и комплексов с неорганическими лигандами, например, с гидрокарбонат-ионами. В этой фракции могут находиться также комплексы металлов с органическими веществами белковой природы, однако их доля, наверное, незначительна из-за низкого содержания упомянутых органических соединений в поверхностных водах. Обсуждены также результаты исследований содержания РОВ и соотношения тяжело- и легкоокисляемых органических соединений, поскольку они способны к комплексообразованию. Сезонные изменения в динамике комплексных соединений металлов с различным знаком заряда не выявлены, что свидетельствует об особенностях рек горного типа по сравнению с равнинными реками.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы; растворенная форма; анионная, катионная и нейтральная фракции; растворенные органические вещества; реки бассейна Тисы

### **Dissolved fractions of heavy metals with a different charge sign in water of the Tisza River basin**

**Linnik P.N., Skobley M.P.**

There were summarized the results of studies carried out in September 2016 – August 2017 and concerning the distribution of dissolved heavy metals (Cd, Cu, Pb, Zn, Ni, Cr) among the fractions with different charge sign in the water of the Tisza river basin (Tisa, Latoritsa, Oh, Ublya, Ulica). It is established that the metals studied are in the composition of anionic, neutral and cationic fractions. This indicates that different groups of dissolved organic matter (DOM) participate in complexation. The highest proportion of dissolved metals was found in the anionic fraction of DOM, where humic substances dominate. Consequently, the latter play a primary role in the binding of metal ions. In the water of the Tisza, Latoritsa and Uzh rivers, the share of metals in the anionic group of DOM is 26,6-59,9%  $M_{\text{dissolv.}}$ . These indicators are lower than those characteristic for lowland rivers. In the small rivers Ublya and Ulichka, the anionic fraction of metals was even lower – 14,8–49,0%  $M_{\text{dissolv.}}$ . Some part of the metals was in the composition of neutral complex compounds, so we can state about the involvement of carbohydrates in their binding. The cationic fraction of metals consists, most likely, of simple metal ions, their positively charged hydroxocomplexes and complexes with inorganic ligands, for example, with bicarbonate ions. It is possible that in this fraction there may be complexes of metals with organic substances of a protein nature, but their proportion is probably insignificant because of the low content of these organic compounds in surface waters. The results of studies on the content of DOM and the ratio of heavily and easily oxidized organic compounds also are discussed, since they are capable to complexation. Seasonal changes in the dynamics of complex metal compounds with different charge sign are not revealed, which indicates about the peculiarities of mountain type rivers in comparison with lowland rivers.

**Keywords:** heavy metals; dissolved form; anionic, cationic and neutral fractions; dissolved organic matter; the Tisza river basin

**Надійшла до редколегії 21.11.2017**



**Хільчевський В.К.<sup>1</sup>, Лета В.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

<sup>2</sup>Ужгородський національний університет

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ БІЛА ТИСА

**Ключові слова:** річка, гідрохімічний показник, якість води, моніторинг

**Вступ.** Річка, як важливий елемент природної системи, визначає особливості життєдіяльності населення та господарського освоєння її басейну. Саме тому екологічний стан поверхневих вод є важливим предметом наукових досліджень. Особливе місце займають гірські річки, позаяк їх поверхневі води практично не використовуються для водопостачання, але приймають господарсько-побутові та сільськогосподарські стічні води, а прибережні території в межах населених пунктів часто служать сміттєзвалищами. Тому виникає проблема збереження наближених до природних (референційних умов) басейнів. Важливим є вивчення гідрологічної і гідрохімічної специфіки малих водних масивів, оскільки вони визначають характер та особливості режимів середніх і великих річок, що в свою чергу дає можливість для формування програм моніторингу та водокористування. В межах Рахівського району Закарпатської області таким об'єктом вивчення є річка Біла Тиса.

**Аналіз попередніх наукових досліджень.** Руслові процеси та гідроморфологічна оцінка якості вод річок басейну Тиси в межах Рахівського району та їх гідроенергетичний потенціал детально описані у працях Ободовського О.Г. та Ободовського Ю.О. [10-12]. Результати гідрохімічного моніторингу за період 1947-1995 рр. вміщено у фундаментальній праці вчених Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Гідрохімія України» [3], за період 1995-2006 рр. - у гідрохімічному довіднику Осадчого В.І. та ін. [13]. Геоекологічний аналіз території Закарпаття здійснив Міщенко Л.В., в тому числі дослідив донні відклади басейну верхів'я Тиси на наявність важких металів [9]. Левчак О.Ю., Лета В.В. та Осійський Е.Й. проаналізували гідрологічні умови формування гідрохімічного режиму Верхньої Тиси [5]. Гідрохімічну оцінку екологічного стану окремих суббасейнів річки Тиса у межах Рахівського району здійснили Хільчевський В.К. та Лета В.В. [6, 7, 17]. Впродовж 2008-2012 рр. було напрацьовано картографічну базу досліджень з екології водотоків Рахівського району, яка наразі потребує уточнення та доповнення [2, 4, 21]. Результатом багаторічної праці з моніторингу водотоків Верхньої Тиси та регулювання паводкового режиму є «Національний план управління басейном р. Тиса» (2012 р.) [21]. Проте, на сьогоднішній день бракує публікацій, які б у повній мірі висвітлювали екологічний стан поверхневих вод р. Біла Тиса, зокрема, за гідрохімічними показниками.

**Методика досліджень.** Оцінку якості вод р. Біла Тиса здійснено на основі даних режимних спостережень Басейнового управління водних ресурсів (БУВР) р. Тиса Держводагентства України, Закарпатського центру з гідрометеорології (ЦГМ) ДСНС України та особистих досліджень під час гідрохімічних зйомок р. Біла Тиса протягом 2017 р. на ділянці, що розташована на 1 км вище гирла річки, а саме у с. Розтоки.

Відбір проб річкових вод було проведено відповідно до чинних методичних рекомендацій, а хімічний аналіз здійснено у гідрохімічній лабораторії моніторингу

вод та ґрунтів Басейнового управління водних ресурсів р. Тиса Держводагентства України.

**Виклад основного матеріалу.** Біла Тиса – це ліва притока найголовнішої водної артерії Закарпаття – Тиси. Вона утворюється злиттям двох річок – Стоговець і Бальзатул, на південно-західних схилах масиву Чорногора. Її основними притоками є ріки Говерла, Богдан, Паулек, Шаул і Квасний. Довжина річки становить всього 28 км, а площа басейну – 489 км<sup>2</sup>. Долина річки V- подібна, а ширина річища майже не перевищує 15-20 м, похил – 10 м/км, середня витрата води – 14,5 м<sup>3</sup>/с, густина річкової мережі – 1,79 км/км<sup>2</sup> [15]. Живлення Білої Тиси змішане з перевагою дощового, що часто призводить до виникнення паводків, часто руйнівних. Льодові утворення (шуга, забереги) з'являються наприкінці листопада, а зникають – на початку березня. Через те, що річка має яскраво виражений гірський характер і швидку течію (1,0 – 1,3 м/с у межень, і до 3,5 – 4,0 м/с під час паводків) вона рідко замерзає. На річці є широкі русла, пороги і бистрини. Річка активно розмиває береги, а тому на окремих ділянках річище укріплене [14, 16, 21].

Таблиця 1. Основні гідрографічні характеристики р. Біла Тиса [15]

Річка-пункт	Площа водозбору, км <sup>2</sup>	Середня висота водозбору, м	Середній похил водозбору, ‰	Довжина річки (від витоків) км	Висота витоків, м БС	Середній похил річки, ‰	Площа, %		
							лісу	озер	боліт
Стоговець – гирло	30,6	1250	404	8,2	1420	61	85	<1	0
Бальзатул – гирло	36,6	1340	342	8,4	1700	78	76	<1	0
Біла Тиса – с. Луги	189	1200	344	11	790	26,3	77	<1	0
Біла Тиса – с. Розтоки	473	1100	369	22	790	17,1	72	1	0

Біла Тиса разом з притоками мають нечітко виражені фази гідрологічного режиму, особливо це стосується паводкового режиму. Через швидку течію на річках утворюється малостійкий льодостав, що триває від 60 діб у верхів'ї до 45 діб – у нижній течії. Зафіксована товщина льоду не перевищувала 15-20 см [15].

Згідно даних спостережень за гідрологічним режимом у басейні Білої Тиси можна констатувати, що найвищі підйоми рівнів води та її витрати проходять в період осінньо-зимових паводків, частка яких становить в середньому 20-30% від загальної кількості. Гірський рельєф зумовлює швидкоплинні паводки, під час яких рівень води піднімається на 1,5-2,5 м за 3-4 год., при цьому затоплює величезні площі, шириною до 60 м. Максимальні витрати можуть у 10 разів перевищувати середні витрати води. На рис. 1 показники максимальних витрат води виведені на додаткову вісь графіка (праворуч) і їх значення у 1970, 1978, 1984, 1985 рр. ілюструють паводковий режим річки. Для того, щоб у повній мірі охарактеризувати динаміку витрат води у наш час бракує даних, оскільки моніторингові спостереження на гідропосту у с. Розтоки припинилися у 1988 р.

**Гідрохімічна характеристика річки.** За основу було взято дані режимних спостережень БУВР р. Тиса та Закарпатського ЦГМ на р. Біла Тиса в межах с. Розтоки (1 км вище гирла) за період 2007-2011 рр., а також результати хімічних аналізів проб води, відібраних автором у тому ж створі впродовж 2017 р.

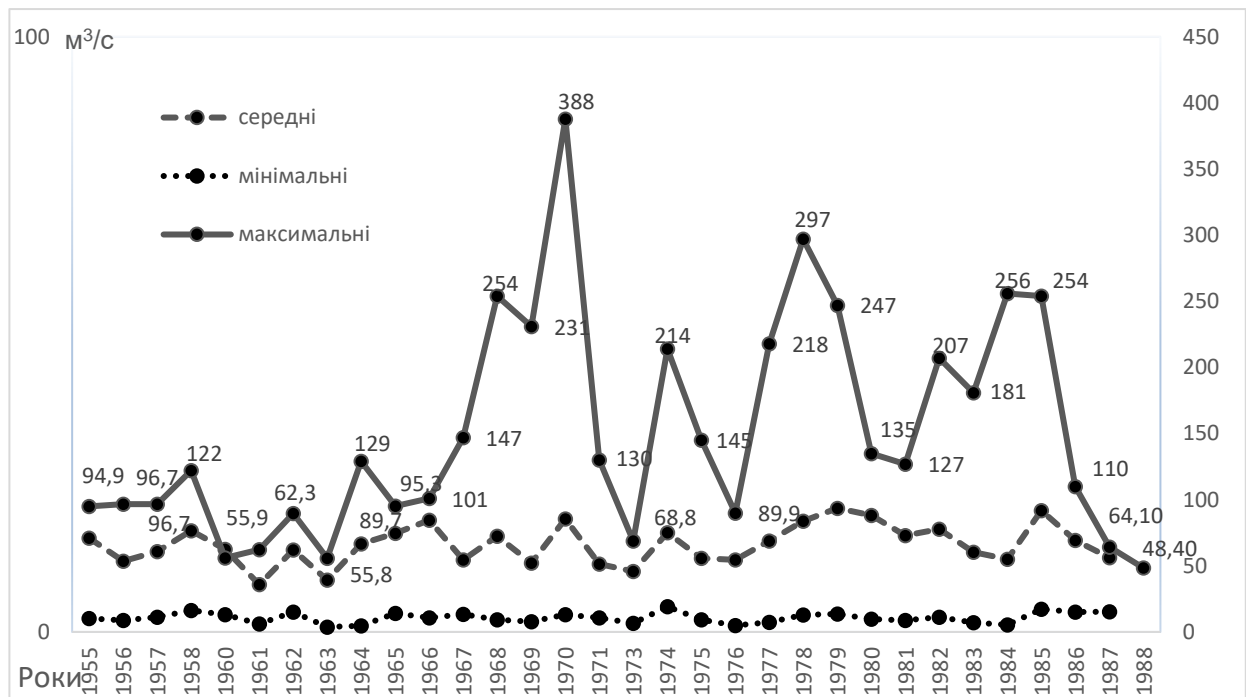


Рис. 1. Коливання мінімальних, максимальних та середньорічних витрат води (м³/с) р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 1955-1988 рр.

Мінералізація води є одним з важливих показників придатності річкових вод для водопостачання. Основна вимога до мінералізації води джерел питного водопостачання – вона не має перевищувати 1,0 г/дм³. Загальна мінералізація води р. Біла Тиса не перевищувала 170 мг/дм³, що свідчить про низьке насичення річкових вод солями (рис. 2).

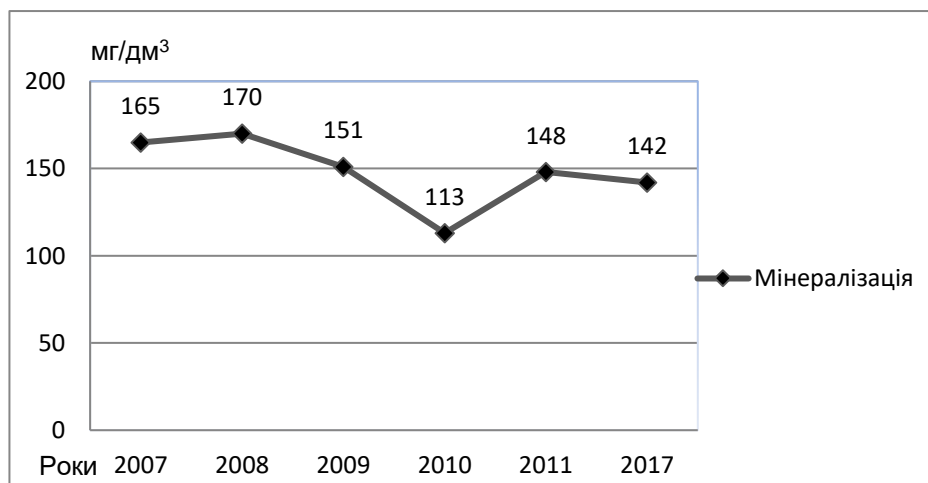
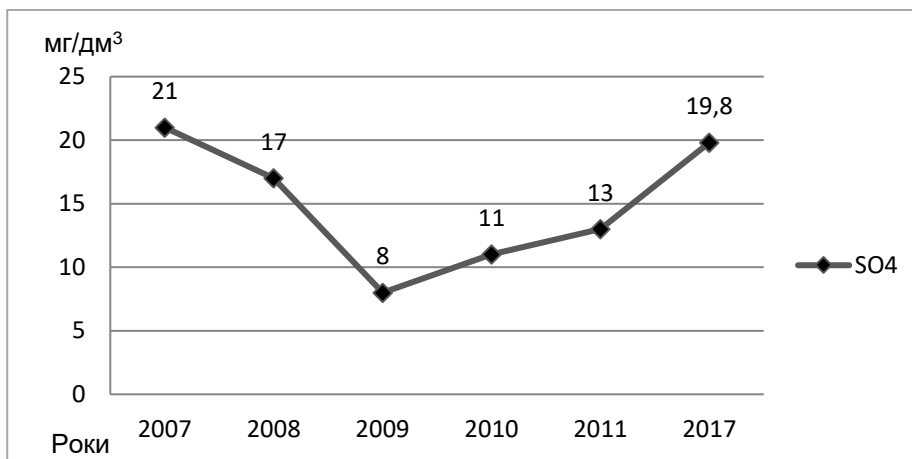


Рис. 2. Динаміка мінералізації води р. Біла Тиса – с. Розтоки протягом 2007-2017 рр., мг/дм³

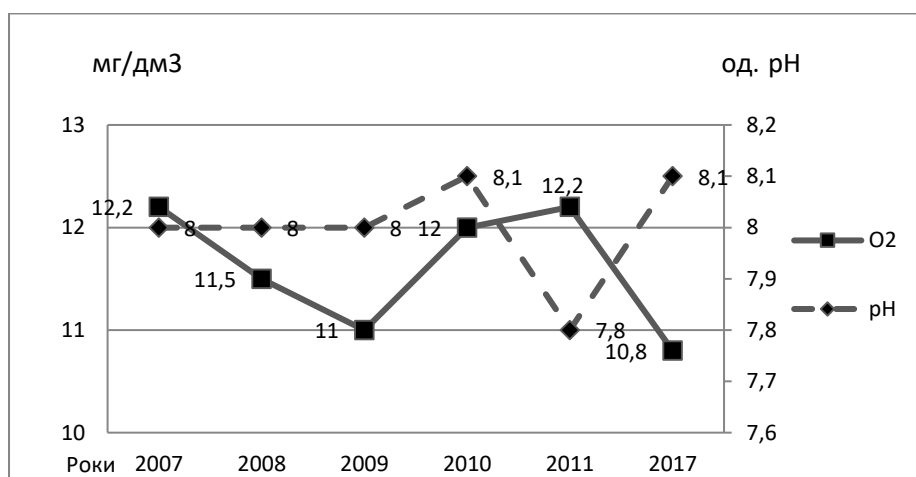
Існує декілька класифікацій природних вод за вмістом мінеральних речовин. Наприклад за В.К. Хільчевським [14] води Білої Тиси належать до помірно прісних (0,1-0,6 г/дм³), а за О.А. Алекінім [1] – до слабомінералізованих (100-200 мг/дм³). В цілому, за необхідності вода р. Біла Тиса цілком може використовуватися для питного водопостачання.

*Вміст сульфатів у поверхневих водах зумовлений процесами вивітрювання гірських порід, підземним стоком, окисненням речовин рослинного та тваринного походження, окисно-відновними процесами та господарською діяльністю людини. Значення середньорічного вмісту сульфатів коливається від 21 мг/дм<sup>3</sup> (2007 р.) до 8 мг/дм<sup>3</sup> (2009 р.) з незначним збільшенням протягом останніх років (рис. 3). При ГДК<sub>рибгосп.</sub> < 100 мг/дм<sup>3</sup> у водах Білої Тиси забруднення не спостерігаємо.*



**Рис. 3. Динаміка вмісту сульфатів у воді р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 2007-2017 рр., мг/дм<sup>3</sup>**

*Розчинений кисень та рН води.* Хіміко-біологічний стан водотоків значною мірою зумовлює розчинений кисень, що абсорбується з атмосфери або утворюється у процесі фотосинтезу. Витрати кисню пов'язані з хімічними та біологічними процесами, диханням гідробіонтів, а тому рівноважний вміст може відображати екологічний стан води. Щодо водневого показника (рН), то він може змінюватися внаслідок втрати вуглекислоти та біохімічних процесів, але за період аналізу значення не виходили за нормативні межі 6,5 – 8,5 (рис. 4).



**Рис. 4. Динаміка вмісту кисню (мг/дм<sup>3</sup>) та водневий показник (рН) у воді р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 2007-2017 рр.**

*Біохімічне та хімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>, ХСК) – це показники, що характеризують ступінь та динаміку самоочищення річкових вод. Виражаються кількістю кисню, витраченого на окиснення забруднювальних хімічних речовин, що*

містяться у воді. Згідно наведених нижче графіків (рис. 5), збільшення ХСК води може бути наслідком забруднення її господарсько-побутовими стічними водами, а отже є важливою гігієнічною характеристикою. Коливання вмісту БСК<sub>5</sub> та ХСК за середньорічними даними відбувається у межах рибогосподарських нормативів (ГДК<sub>рибогосп</sub> - 3 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> та 15 мгО/дм<sup>3</sup>, відповідно).

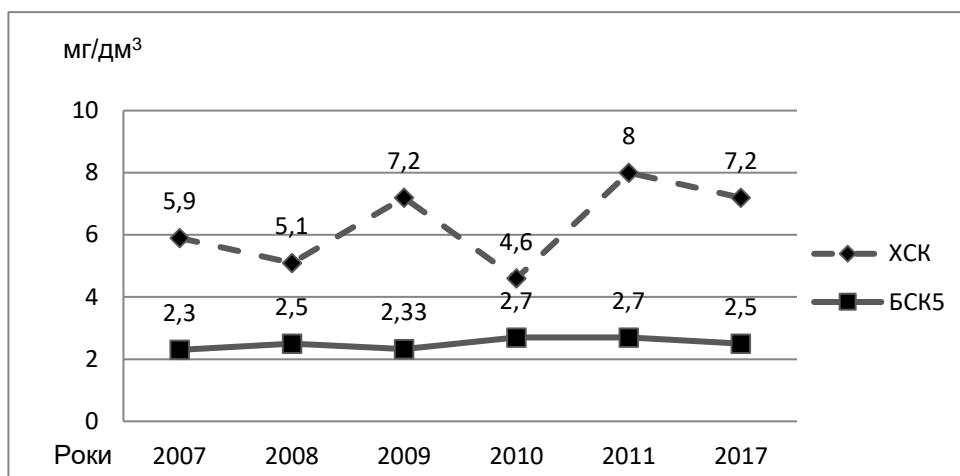


Рис. 5. Динаміка показників хімічного (ХСК мгО/дм<sup>3</sup>) та біохімічного споживання кисню (БСК<sub>5</sub>, мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) у воді р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 2007-2017 рр.

*Біогенні речовини (сполуки азоту та фосфору).* Важливим комплексом показників якості поверхневих вод є біогенні речовини, основними з яких є сполуки азоту та фосфору. Азотовмісні сполуки утворюються у воді, внаслідок потрапляння в них гумусових та інших речовин. Згідно графіків, зображених на рис. 6, середньорічний вміст мінеральних сполук азоту у воді р. Біла Тиса протягом періоду спостережень не перевищував ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення.

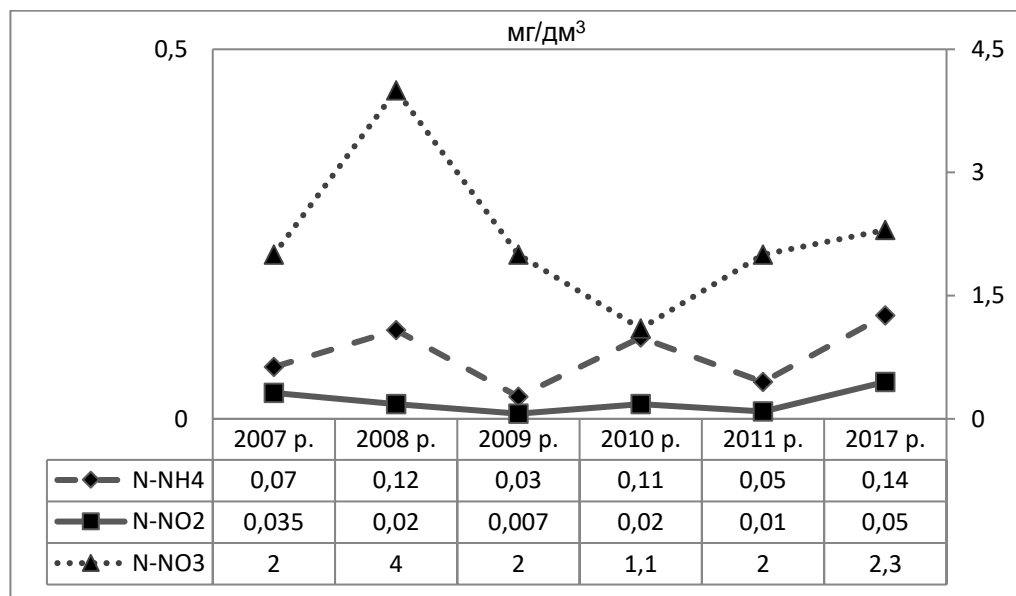
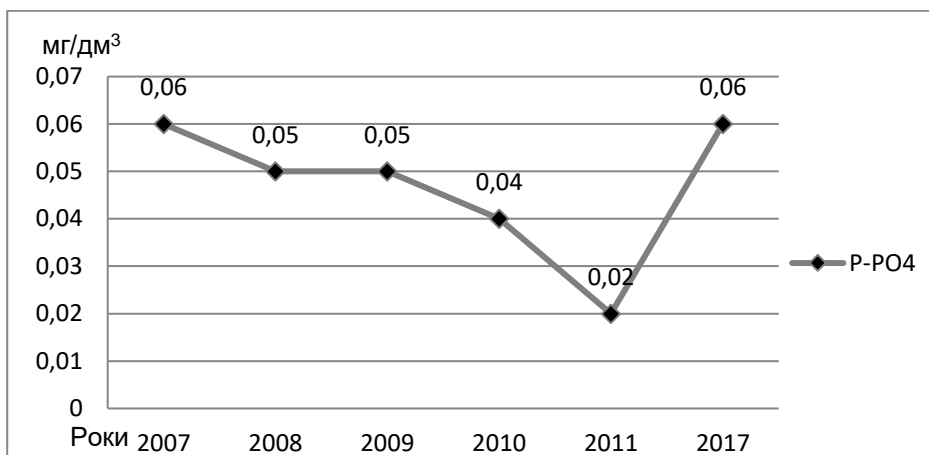


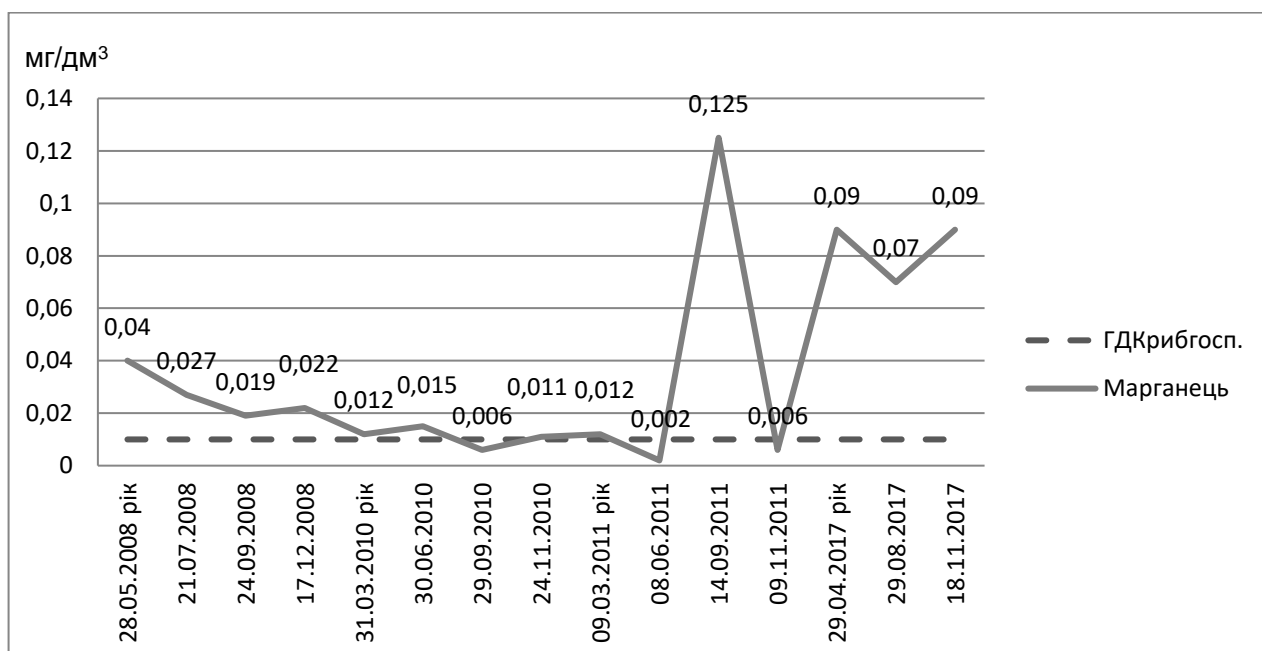
Рис. 6. Динаміка вмісту сполук азоту (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) у воді р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 2007-2017 рр., мг/дм<sup>3</sup>

У воді р. Біла Тиса сполуки фосфору наявні у малій кількості (від 0,02 до 0,06 мг/дм<sup>3</sup>) при нормованому значенні вмісту фосфатів 0,05 мг/дм<sup>3</sup>. Джерелом сполук фосфору у поверхневих водах є господарсько-побутові стічні води, що містять фосфати як компоненти синтетичних миючих засобів, а також змив фосфорних добрив із сільськогосподарських угідь. Низький вміст фосфатів у воді річки свідчить про безпечність у питанні надходження миючих засобів та залишків добрив у р. Біла Тиса (рис.7).



**Рис. 7. Динаміка вмісту фосфатів (P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) у воді р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 2007-2017 рр., мг/дм<sup>3</sup>**

Вміст марганцю у воді р. Біла Тиса за період спостережень часто перевищував ГДК<sub>рибгосп.</sub> (0,01 мг/дм<sup>3</sup>) – рис. 8. В той же час, його концентрації, практично не перевищували ГДК<sub>госп.-пит.</sub> (для джерел господарсько-питного водопостачання - 0,1 мг/дм<sup>3</sup>).



**Рис. 8. Динаміка вмісту марганцю у воді р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 2008-2017 рр., мг/дм<sup>3</sup>**

Взагалі, перевищення ГДКрибгосп. марганцем можливе через вилуговування марганцевовмісних руд та мінералів, а також через процеси розкладання водних тваринних і рослинних організмів, особливо синьо-зелених, діатомових водоростей і вищих водних рослин. Для більш конкретних висновків щодо джерел надходження марганцю у воду р. Біла Тиса потрібно провести додаткові геоекологічні дослідження басейну.

Вміст заліза у воді р. Біла Тиса часто перевищує ГДКрибгосп. (0,05 мг/дм<sup>3</sup>) і в той же час близький до ГДКгосп.-пит. (0,3 мг/дм<sup>3</sup>) – рис. 9. За умов відсутності промислових об'єктів у басейні Білої Тиси порівняно значну кількість заліза можна пояснити процесами хімічного вивітрювання гірських порід, що супроводжуються їх механічним руйнуванням і розчиненням. Концентрація заліза схильна до сезонних коливань і залежить від хімічного складу вод, рН.

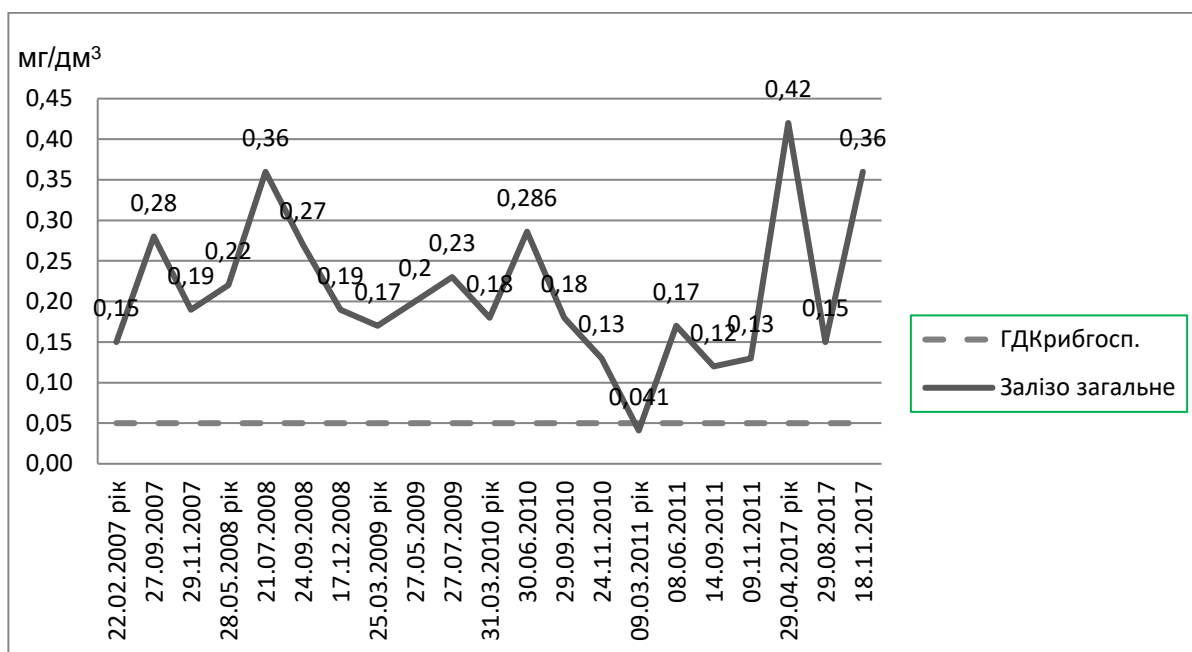


Рис. 9. Динаміку вмісту заліза загального (Fe<sub>заг.</sub>) у воді р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 2007-2017 рр., мг/дм<sup>3</sup>

Практично за весь період моніторингу у створі с. Розтоки спостерігаємо підвищений вмістом заліза та марганцю, перевищення норм рибогосподарських ГДК: для марганцю у 12,5 разів 14.09.2011 р., для заліза – у 8 разів 29.04.2017 р.

Хром потрапляє у поверхневі води в процесі хімічного вилуговування його сполук з гірських порід і мінералів. Підвищений вміст спостерігався протягом 2009 р., з перевищенням ГДКрибгосп. в 3 рази. Такі елементи, як мідь, цинк, що трапляються у водоймах в малих кількостях, відіграють значну роль у житті водних організмів (вплив на ріст, дихання, обмін, живлення, розмноження та ін.). При збільшенні вмісту цих речовин у воді до певних концентрацій вони стають токсичними для гідробіонтів. Згідно середньорічних показників у воді Білої Тиси спостерігалися перевищення рибогосподарських ГДК цинку (0,01 мг/дм<sup>3</sup>) та ГДК міді (0,004 мг/дм<sup>3</sup>). Спостерігалось чотириразове перевищення норм концентрації важких металів у 2008 р. та 2009 р. (рис. 10), що ставить під сумнів статус фонових територій басейнових систем Закарпатської області та Рахівського району зокрема. Хоча гідрохімічні зйомки 2017 р. свідчать про зменшення вмісту важких металів у річкових водах Білої Тиси. Пояснити такі зміни показників вмісту окремих важких металів

можна природними проявами рудної мінералізації при аномальному вмісті металів у ґрунтах [16]. Проте, існує потреба у подальшому моніторингу та проведенні додаткових досліджень в басейні Білої Тиси для підтвердження достовірності даних за більший проміжок часу.

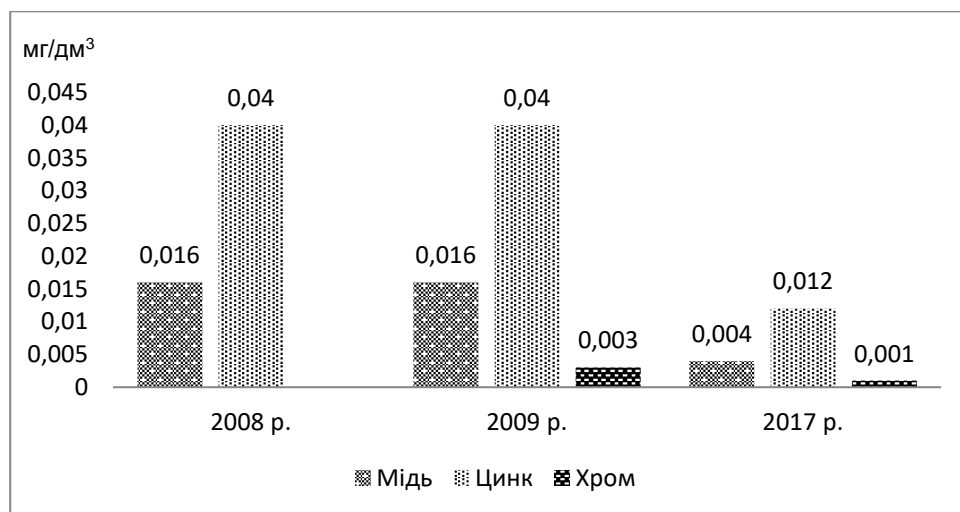


Рис. 10. Вміст важких металів (Cu, Zn, Cr) у воді р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 2008-2017 рр., мг/дм³

Аніоноактивні поверхнево-активні речовини (АПАР) – це неорганічні та органічні речовини, що містяться у миючих, зволожуючих, емульгуючих та дезінфікуючих засобах, а отже надходять до річок з господарсько-побутовими стічними водами та поверхнево-схиливим стоком з території басейну за наявності сміттєзвалищ на берегах річки. У воді Білої Тиси у створі с. Розтоки можна відзначити низький вміст АПАР, від 8 до 20 мкг/дм³ (рис. 11), при ГДК<sub>рибгосп.</sub> у 200 мкг/дм³, а також тенденцію до їх зменшення.

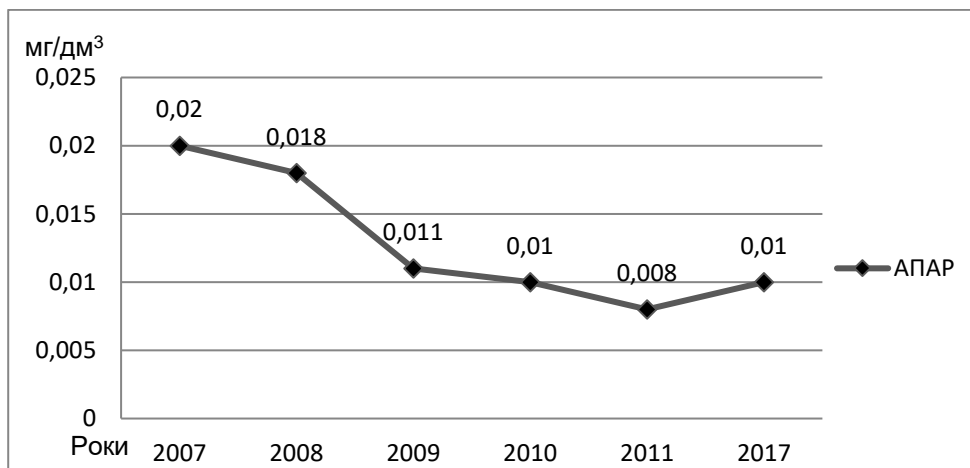


Рис. 11. Динаміка вмісту аніоноактивних речовин (АПАР) у воді р. Біла Тиса - с. Розтоки протягом 2007-2017 рр., мг/дм³

**Висновки.** В підсумку можна стверджувати, що екологічний стан річки Біла Тиса за гідрохімічними показниками в основному відповідає положенням Водної Рамкової Директиви та вимогам Міжнародної комісії з захисту річки Дунай. Середньорічні показники кисневого режиму та біогенних речовин не перевищують



фонові значення. Складніша ситуація з наявністю у поверхневих водах Білої Тиси концентрацій важких металів, що перевищують ГДК для водних об'єктів рибогосподарського призначення (цинк, мідь, хром), а також заліза та марганцю що, не пов'язано з антропогенним впливом, а, ймовірно, пояснюється місцевими геологічними умовами. Подальший моніторинг гідрохімічного режиму вод та аналіз антропогенної діяльності в басейні Білої Тиси дозволять простежити конкретні закономірності у формуванні екологічного стану та напрацювати заходи з охорони та збереження референційних умов.

### Список літератури

1. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1953. 296 с. 2. Аналіз стану басейну Тиси / За ред. О.Є. Ярошевича. К.: Технодрук. 2008. 82 с. 3. *Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К.* Гідрохімія України. К.: Вища школа, 1995. 307 с. 4. Екологічний стан водотоків басейну Верхньої Тиси (українсько-румунська ділянка) / За ред. С.О. Афанасьєва. Ужгород: ІВА, 2010. 36 с. 5. *Левчак, О.Ю., Лета В.В., Осійський Е.Й.* Гідроекологічна характеристика Верхньої Тиси (в межах Закарпатської області). Наук. вісник Ужгородського ун-ту. Серія: Географія. Землеустрій. Природокористування, 2013. Вип. 2. С. 13–20. 6. *Лета В.В.* Гідроекологічний стан річки Шопурка Рахівського району Закарпатської області. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2016. Т. 2. С. 91-96. 7. *Лета В.В.* Гідрохімічний стан річки Тиса на ділянці українсько-румунського кордону. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2017. Т. 1. С. 95-103. 8. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жулинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. К.:СИМВОЛ-Т, 1998. 48 с. 9. *Мищенко Л.В.* Геоекотологічний стан компонентів довкілля у басейні р. Тиса (Закарпаття). Екологічна безпека, 2009. № 2/6. С. 58-63. 10. *Ободовський О.Г., Ярошевич О.Є.* Гідроморфологічна оцінка якості річок басейну Верхньої Тиси. К.: Інтертехнодрук, 2006. 70 с. 11. *Ободовський Ю.О., Ободовський О.Г., Хільчевський В.К., Данько К.Ю.* Відповідність загального гідроенергетичного потенціалу типам русел річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2017. Т.1 (44). С. 49-61. 12. *Ободовський Ю.О.* Руслові процеси річок верхньої частини басейну Тиси (в межах України). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2013. Т. 4. С. 25-36. 13. *Осадчий В.І., Набиванець Б.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б.* Гідрохімічний довідник: Поверхневі води України. К.: Ніка-Центр, 2008. 656 с. 14. *Запотоцький С.П., Брайчевський Ю.С., Галаган О.О.* та ін. Рахівський район: природа, населення, господарство: навч. посібник / За ред. Я. Б. Олійника. К.: ВПЦ "Київський університет", 2015. 254 с. 15. Ресурси поверхностних вод СРСР. Том 6. Україна и Молдавия. Выпуск 1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. Каганера М.С. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 491с. 16. Технічний звіт «Оцінка екологічного стану та контрольний моніторинг якості води в басейні Верхньої Тиси на ділянці українсько-румунського кордону відповідно до положень ВРД ЄС та вимог міжнародної комісії з охорони річки Дунай. Ужгород: БУВР р. Тиса, 2009. 86 с. 17. *Хільчевський В.К., Лета В.В.* Комплексна оцінка якості води р. Чорна Тиса. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2016. Т. 3. С. 50-56. 18. *Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М.* Основи гідрохімії: підручник. К.: Ніка-Центр, 2012. 312 с. 19. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. URL: <http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf>. 20. Геоінформаційна система моніторингу довкілля в Закарпатській області. URL: [http://ecozakarpat.gov.ua/?page\\_id=1696](http://ecozakarpat.gov.ua/?page_id=1696) 21. Національний план управління басейном р. Тиса. 2012. URL: [http://buvrtysa.gov.ua/download/National %20plan%203.0.pdf](http://buvrtysa.gov.ua/download/National%20plan%203.0.pdf).

#### **Оцінка якості води річки Біла Тиса Хільчевський В.К., Лета В.В.**

*В статті розкрито особливості гідрологічних умов Білої Тиси (притоки Тиси) як типово гірської річки. Узагальнено фондові гідрохімічні матеріали Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса та Закарпатського центру з гідрометеорології. Зроблено ретроспективний аналіз даних моніторингу річки Біла Тиса за період 2007-2011 рр. На основі власних гідрохімічних зйомок 2017 р. проаналізовано показники якості води р. Біла Тиса. Зроблено висновок про необхідність подальшого дослідження якості води р. Біла Тиса, яка знаходиться в референсних умовах.*

**Ключові слова:** річка, гідрохімічний показник, якість води, моніторинг.

### **Оценка качества воды реки Белая Тиса**

**Хильчевский В.К., Лета В.В.**

*В статье раскрыты особенности гидрологических условий Белой Тисы (притока Тисы) как типично горной реки. Обобщены фондовые гидрохимические материалы Бассейнового управления водных ресурсов реки Тиса и Закарпатского центра по гидрометеорологии. Выполнен ретроспективный анализ данных мониторинга реки Белая Тиса за период 2007-2011 гг. На основе собственных гидрохимических съемок 2017 г. проанализированы показатели качества воды р. Белая Тиса. Сделан вывод о необходимости дальнейших исследований качества воды р. Белая Тиса, которая находится в референсных условиях.*

**Ключевые слова:** река, гидрохимический показатель, качество воды, мониторинг.

### **The estimation of the water quality of the river Bila Tysa**

**Khilchevskiy V.K., Leta V.V.**

*The study of surface water as an important constituent part of the region's environment and economy is justified in the article. The object of study is the river Bila Tysa – one of the small mountain rivers of Rakhiv district in Transcarpathian region. The features of hydrological conditions of the river Bila Tysa as a typical mountain river are disclosed in the article materials. The fund materials of the Basin Department of Water Resources of the river Tysa and the Transcarpathian Hydrometeorological Center are studied. The methodology of environmental assessment of surface water quality is examined according to particular categories. The retrospective analysis of data of hydrological monitoring of the river Bila Tysa within the period 1955-1988 and hydrochemical monitoring during 2007-2011 was carried out. Analytical data of physico-chemical indicators of the qualitative state of water was supplemented by the authors own investigations done in 2017. The main hydrographic characteristics of the Bila Tysa basin from its sources to the mouth are described in details. During the hydrochemical study, certain groups of indicators were selected, namely: dissolved gases, organic substances, biogenic substances, main ions and microelements. In order to compare the environmental status of water and to determine the dynamics of the substances content, the average annual indexes were analyzed, and their relation to the maximum admissible concentrations was determined. The natural and anthropogenic sources of water pollution are taken into account in the general conclusions. The influence of human beings on the ecological state of the surface waters of the river Bila Tysa was analyzed through the agricultural development of the river valley, the discharge of domestic wastewater and the garbage on the river banks. The importance to continue monitoring the ecological state of the river Bila Tysa is substantiated as it has important scientific and economic significance for Rakhiv district.*

**Keywords:** river, hydrochemical indicator, water quality, monitoring.

**Надійшла до редколегії 27.11.2017**

**Паланичко О.В.**

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

**ЮЩЕНКО ЮРІЙ СЕРГІЙОВИЧ – ГІДРОЛОГ, РУСЛОЗНАВЕЦЬ.  
ЮВІЛЕЙ – 60 РОКІВ**



**Ющенко Юрій Сергійович** –  
доктор географічних наук, професор,  
відмінник освіти України,  
завідувач кафедри гідрометеорології та  
водних ресурсів  
географічного факультету  
Чернівецького національного університету  
імені Юрія Федьковича

27 серпня 2017 р. доктору географічних наук, професору, завідувачу кафедри гідрометеорології та водних ресурсів Ющенку Юрію Сергійовичу виповнилося 60 років.

У 1979 р. Ющенко Ю.С. з відзнакою закінчив кафедру гідрології та кліматології Чернівецького державного університету, на якій опісля працював старшим лаборантом. У 1980 р. поступив та у 1983 р. успішно закінчив стаціонарну аспірантуру Державного гідрологічного інституту у Санкт-Петербурзі.

З 1984 р. працює в Чернівецькому університеті на посадах інженера, наукового співробітника, асистента, доцента, професора.

Юрій Сергійович захистив кандидатську дисертацію зі спеціальності 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» на тему: «Методика прогноза руслових процесів на антиреке (на прикладі Верхньої Сухони)» у 1986 р. у Ленінградському гідрометеорологічному інституті (науковий керівник: д.т.н., проф. Знаменська Н. С.).

З 2003 р. очолює кафедру гідроекології, водопостачання та водовідведення (теперішня назва – кафедра гідрометеорології та водних ресурсів). Працюючи завідувачем кафедри, захистив докторську дисертацію у 2005 р. зі спеціальності 11.00.07 – «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» на тему «Геогідроморфологічні закономірності самоформування русел у різних природних умовах» у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. Вчене звання професора йому присвоєно в 2006 р.



Похід в гори з друзями, Ю.С. Ющенко – другий зліва



Навчальна практика зі студентами на річці Черемош, 2007 р.



В експедиції по гірських річках Карпат



Відкриття V Всеукраїнської конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідохімії, гідроекології» (зліва О.Г. Ободовський і В.К. Хільчевський), м. Чернівці, 2011 р.



У Нижньодністровському національному природному парку: Ю.С. Ющенко (ліворуч) та М.Г. Сербов (проректор ОДЕКУ), 2014 р.



Колектив кафедри гідрометеорології та водних ресурсів географічного факультету Чернівецького національного університету, 2017 р.



В Одеському державному екологічному університеті на кафедрі гідрології суші (зліва-направо): професори Ю.С. Ющенко (Чернівці), С.І. Сніжко, В.К. Хільчевський (Київ), Ж.Р. Шакірзанова (Одеса), В.В. Гребінь (Київ), Є.Д. Гопченко (Одеса), О.М. Мельничук (Кишинів, Молдова), 2014 р.



Колектив кафедри гідрометеорології та водних ресурсів географічного факультету Чернівецького національного університету, 2017 р.

Напрямок наукової роботи Ющенка Юрія Сергійовича – дослідження руслових процесів річок, оцінка впливу господарської діяльності на русловий режим річок та їх заплав – відрізняється глибоким розумінням проблеми, чіткою методичною постановкою та практичним значенням.

Юрія Сергійовича характеризують принциповість і вимогливість, організаторські здібності, висока внутрішня культура. Він користується повагою у колективі географічного факультету та поза його межами.

Ющенко Юрій Сергійович особисто підготував 6 кандидатів географічних наук. 3 2004 р. – «Почесний працівник гідрометслужби України».

2015 р. - нагороджено нагрудним знаком МОН України «Відмінник освіти України».

Професор Ющенко Ю.С. – член спеціалізованої вченої ради по захисту кандидатських дисертацій географічного факультету Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича та редакційної колегії фахового журналу «Науковий вісник Чернівецького національного університету: Географія».

Ющенко Ю.С. є членом Міжвузівської науково-координаційної ради з проблем ерозійних, руслових та гирлових процесів при Московському державному університеті імені М.В. Ломоносова.

Ющенко Ю.С. має понад 120 наукових праць.

#### **Деякі наукові праці:**

##### ***Монографії, підручники і навчальні посібники***

1. Ющенко Ю.С. Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел. – Чернівці: Рута, 2005. – 320 с.
2. Загальна гідрологія: навч. посібник / Ю.С. Ющенко та ін. – Чернівці: Зелена Буковина, 2005. – 368 с. (гриф МОН України)
3. Кирилюк М.І., Ющенко Ю.С., Паланичко О.В. Основи гідромеліорації: навч.посібник /– Чернівці: Технодрук, 2014. – 104 с.
4. Сівак В.К. Екологічна безпека територій та акваторій: Навчальний посібник / В.К. Сівак, В.Д. Солодкий, Ю.С. Ющенко та ін. -Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2014.- 248 с.
5. Ющенко Ю.С. Загальна гідрологія: підручник. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017. – 591 с.
6. Гідроекологічне обґрунтування безпечного та збалансованого розвитку річкових природно-антропогенних систем Передкарпаття : монографія / Ю.С. Ющенко, О.М. Гончар, В.В. Григорійчук та ін.; за ред. Ю.С. Ющенка – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017. – 472 с.

##### ***Інші навчально-методичні видання***

7. Ющенко Ю. С.Методи первинної статистичної обробки гідрологічної інформації: методичні вказівки для практичної роботи. - Чернівці: ЧДУ, 1999. – 7с.
8. Навчальна гідрологічна практика: / Уклад.: Ющенко Ю.С., Смирнова В.Г. – Чернівці: Рута, 2006. – 32 с.
9. Практикум з гідрології: навч. посібник / Уклад. : Ющенко Ю.С., Паланичко О. В. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2012. – 96 с.
10. Курсова, дипломна, магістерська роботи з напрямів «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»; «Гідрометеорологія» : метод. рекомендації / Уклад. : Ющенко Ю.С., Паланичко О. В., Кирилюк А.О. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2012. – 48 с.

### ***Деякі статті***

11. Ющенко Ю. С. Деякі питання досліджень самоорганізації в системі потік-русло / Ю.С. Ющенко // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наук. праць: Географія. – 2004. – Вип.199. - С.33-41.
12. Ющенко Ю.С. Відображення питань класифікації русел річок у регіональному дослідженні / Ю.С. Ющенко // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наук. праць. Географія. – 2006. - Вип.294. – С.71-75.
13. Ющенко Ю.С. Закономірності геоструменевого руслоформування. // Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія. - 2006. – Том 11. – С. 70-76.
14. Ющенко Ю.С. Комплексність проблем використання русел та заплав річок Українських Карпат. // Науковий вісник Чернівецького університету. Збірник наукових прац.: Географія. – 2006. Вип. 318– С.27-33.
15. Ющенко Ю.С. Дослідження закономірностей руслоформування річок Передкарпаття / Ю.С. Ющенко, О.В. Паланичко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2010. – Том 18. – С. 306–310.
16. Ковальчук И.П., Ободовский А.Г., Ющенко Ю.С. Новые подходы и результаты исследования рек Украинских Карпат // Эрозионные и русловые процессы : Сборник трудов / Под ред. Чалова Р.С. – М. : МАКС Пресс, 2010. – Выпуск 5. – С. 288–312.
17. Karavan J., Yuschenko Yu., Solovej T. The Determination of Anthropogenic Regressing of aquatic ecosystem of the Siretriverbasin by phytoperiphiton // Journal of Waterand Land Development. 2013. Volume 19, Issue 1. – P. 53–58.
18. Yushchenko Y., Nastiuk M., Opechenyk V., Yushchenko O., Yavkin V. Patterns of Forming and Distribution of Maximum Flood water discharge in Prut and Siret River Systems // Geographia Cassoviensis, ročník VII. – Kosice, 2/2013. – P. 83–90.

*Колектив кафедри гідрометеорології та водних ресурсів  
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича*

***Надійшла до редколегії 14.08.2017***

## ПОРЯДОК ПОДАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ ДО ПЕРІОДИЧНОГО НАУКОВОГО ЗБІРНИКА “ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ”

з урахуванням вимог нормативних документів ВАК України: Постанови ВАК України за №7-05/1 від 15 січня 2003 р., Наказу ВАК України №63 від 26 січня 2008 р. та Наказу ВАК України № 30 від 24 січня 2009 р.

Науковий збірник “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія” запланований до чотирьох випусків на рік. Він є міжвідомчим, готується до видання на базі кафедри гідрології та гідроекології та науково-дослідної лабораторії гідроекології та гідрохімії географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, а також Комісії з гідрології та гідроекології Українського географічного товариства. Наказом Міністерства освіти і науки України № 515 від 16.05.2016 р. включено до переліку наукових фахових видань України за галуззю «Географічні науки».

Наукова тематика збірника визначена його назвою і є досить широкою. Вона охоплює, насамперед, такі питання: теоретичні та експериментальні гідрологічні, гідрохімічні та гідроекологічні дослідження водних об'єктів; оцінка впливу господарської діяльності на гідрологічний і гідрохімічний режим та якість природних вод; аналіз катастрофічних гідрологічних явищ на водних об'єктах, методи їх прогнозування та попередження; раціональне використання та охорона водних ресурсів, якість питної води; водні меліорації; моніторинг забруднення природних вод; методи спостережень, методи хімічного аналізу природних вод, гідробіологічні аспекти стану природних вод; географічні аспекти гідрологічних досліджень.

Редакційна колегія приймає матеріали та інформацію про діяльність відомих вчених в області гідрології, гідрохімії та гідроекології, які будуть присвячені їх ювілейним датам, матеріали про фахові конференції, що відбулися в Україні і за кордоном, анотації монографій і навчально-методичних видань.

Редакційна колегія просить звернути увагу авторів статей на Постанову ВАК України “Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України” за №7-05/1 від 15 січня 2003 р. Зокрема, на пункти 3 і 4 цієї Постанови:

“3. Редакційним колегіям організувати належне рецензування та ретельний відбір статей до друку. Зобов'язати їх приймати до друку у виданнях, що виходитимуть у 2003 році та у подальші роки, лише наукові статті, які мають такі необхідні елементи: *постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.*

4. Спеціалізованим ученим радам при прийомі до захисту дисертаційних робіт *зарахувати статті, подані до друку, починаючи з лютого 2003 р., як фахові лише за умови дотримання вимог до них, викладених у п.3 даної постанови*”.

**Відповідно до постанови ВАК України статті повинні мати такі чітко означені в тексті структурні елементи:**

<p><b>Вступ</b> (<i>постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями</i>);</p> <p><b>Вихідні передумови</b> (<i>аналіз останніх досліджень і публікацій</i>);</p> <p><b>Формулювання цілей статті, постановка завдання</b>;</p> <p><b>Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів</b>;</p> <p><b>Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому науковому напрямі</b>;</p> <p><b>Список літератури</b> (<i>7-10 джерел, в т. ч. інтернет-джерел, оформлених згідно з ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання...»</i>). Посилання на джерела у тексті подаються у квадратних дужках із зазначенням порядкового номера і використаних сторінок.</p>
---

Мова публікацій – українська. Можуть бути статті російською та іншими іноземними мовами. Текст повинен бути відредагованим і оформленим без помилок.

Для одноосібних статей, поданих студентами, аспірантами, здобувачами обов'язковим є відгук наукового керівника.

**Автори несуть повну відповідальність за зміст і достовірність викладених у статті**



**матеріалів. Редколегія залишає за собою право відхилення статей, що не відповідають вимогам до наукових публікацій або у разі негативних рецензій.**

Статті обсягом **5-10 сторінок** (разом із анотаціями, таблицями, рисунками (рисунки чорно-білі) та списком літератури) необхідно надсилати на адресу редколегії у **електронному вигляді** (з назвою файлу – прізвище автора латинськими літерами), а також у роздрукованому вигляді у 2-х примірниках (для рецензування), один – із підписами авторів; другий – копія першого без підпису. **Шрифт Arial, кегль 12, Word 6-8. Поля всі по 2.5 см; інтервал – 1, абзац – 1,00.**

Подані до збірника рукописи, обсягом **менше 5 сторінок**, а також ті, що не мають відповідної рубрикації, будуть розміщуватись у розділі "**Наукові повідомлення**".

Необхідно мати на увазі, що одиниці вимірювання величин і характеристик у статтях треба наводити згідно системи СІ. Зокрема, концентрацію хімічних компонентів у воді – в **мг/дм<sup>3</sup>** (а не в мг/л).

Зразок оформлення статті (*обов'язково ставити УДК, дотримуватися виділення шрифту і абзаців*):

УДК 551.49	(кегель 12)
<b>Петренко М.І.</b>	(кегель 12, напівжирний, нахилений)
<i>Інститут гідробіології НАН України, м. Київ</i>	(кегель 11, нахилений)
<b>ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ БАСЕЙНУ ДНІПРА</b> (кегель 12, напівжирний)	
<b>Ключові слова:</b> <i>не більше 5 слів чи словосполучень</i> (кегель 11, нахилений)	

Далі через інтервал починається текст статті (кегель 12). Усі підписи до рисунків та таблиці виконуються кеглем 11.

Після тексту через інтервал підзаголовок "**Список літератури**" (кегель 11, напівжирний), а потім власне список за його наявності (також кегль 11). Список літератури має бути оформлений згідно вимог **ДСТУ 8302:2015** «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» чинний від 2016-07-01.

Після "Списку літератури" через інтервал – **анотації** українською, російською і англійською мовами, що **додаються за схемою**: 1) **назва статті** (кегель 10, напівжирний), **прізвище та ініціали автора(ів)** (кегель 10, напівжирний, нахилений); 2) **короткий текст анотації українською, російською та розширений – англійською (2000 знаків без пробілів)** (кегель 10, нахилений); 3) **ключові слова** (до 5 слів чи словосполучень), розділених крапкою з комою (кегель 10, нахилений).

Крім того, до статті додається **реферат**, рекомендований обсяг – 850 знаків.

*Приклад оформлення реферату статті:*

УДК 556.012 556.522
Типізація річок та озер української частини басейну Вісли та її узгодженість з дослідженнями в Польщі / Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Забокрицька М.Р. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. ( <i>№ і стор.</i> - <i>буде проставлено в редакції</i> ).
Здійснена абіотична типізація річок, яка базується на вимогах ВРД ЄС і типологічній системі адаптованій в Польщі, дозволила виділити: для басейну Західного Бугу в межах України 5 абіотичних типів річок, в межах Польщі - 7; для басейну Сану в межах України - 4 типи річок, в межах Польщі - 10. Згідно ВРД ЄС у басейні р. Західний Буг до дуже великих річок належить, власне, Західний Буг, а до великих річок - Полтва, Рата, Луги і Ріта. У басейні р. Сан до дуже великих річок належить, власне, Сан, а до великих річок - Вишня і Завадівка (Любачівка). Для виконання типізації озер у басейні Західного Бугу на території України згідно вимог ВРД ЄС необхідно провести дослідження за комплексом показників (геологічних умов водозбору, співвідношення площі водозбору до об'єму озера, вертикальної стратифікації озерних вод).
Іл. 2. Табл. 3. Бібліогр.: 12 назв.
<b>Ключові слова:</b> Західний Буг, Сан, Водна рамкова директива Європейського Союзу, абіотичні типи, річка, озеро

Також до статті додаються **відомості про авторів** згідно зразка:

*Прізвище, ім'я, по батькові; Науковий ступінь та вчене звання; Місце роботи; Посада; Службова адреса; Контактний телефон, E-mail.*

Наукове видання

**ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ**

**Науковий збірник**

**2017 рік**

**№ 4 (47)**

*Збережено авторський стиль та орфографію*

Комп'ютерна верстка – Москаленко С.О.

Підписано до друку 25.12.2017  
Формат 60x90/8. Папір офсетний.  
Гарнітура Arial. Друк різнограф.  
Ум. др. арк. 8,0. Обл.-вид. арк. 8,2.  
Наклад 300 прим. Зам. № 52-014.



**Видавництво географічної літератури “Обрії”**

Свідоцтво Держкомінформ України

ДК № 23 від 30.03.2000 р.

Київ, вул. Старокиївська, 10

Тел.: (096) 882-30-30

e-mail: vgl\_obrii@ukr.net

ISSN:2306-5680 **Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2017. № 4 (47)**