

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

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія

Періодичний науковий збірник
№ 4 (51)

Київ
2018

ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ:

Наук. збірник / Гол. редактор В.К. Хільчевський. 2018. № 4 (51). 149 с.

HIDROLOHIIA, HIDROKHIIMIIA I HIDROEKOLOHIIA:

The scientific collection / The editor-in-chief Valentyn Khilchevskiy. 2018. № 4 (51). 149 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
(29 листопада 2018 р., протокол № 4)*

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: hydrozbirnyk-knu@ukr.net

luko15_06@ukr.net

ISSN:2306-5680

© Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2018

ISSN:2306-5680 **Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia. 2018. № 4 (51)**

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Хільчевський Валентин Кирилович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

Гребінь Василь Васильович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Гандзюра Владимир Петрович, доктор біологічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Шакірзанова Жаннетта Рашидовна, доктор географічних наук, *Одеський державний екологічний університет*

Линник Петро Микитович, доктор хімічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*

Ободовський Олександр Григорович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Осадчий Володимир Іванович, доктор географічних наук, член-кореспондент НАН України, *Український гідрометеорологічний інститут*

Осадча Наталія Миколаївна, доктор географічних наук, *Український гідрометеорологічний інститут*

Самойленко Віктор Миколайович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Сніжко Сергій Іванович, доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Тімченко Володимир Михайлович, доктор географічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*

Шищенко Петро Григорович, доктор географічних наук, член-кореспондент НАПН України, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Щербак Володимир Іванович, доктор біологічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Волчек Олександр Олександрович, доктор географічних наук, *Брестський державний технічний університет (Республіка Білорусь)*

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

Мельничук Орест Миколайович, доктор географічних наук, *Інститут Екології та Географії Академії Наук Молдови*

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

Лук'янець Ольга Іванівна, кандидат географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. № 4 (51)

З М І С Т

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Хильчевский В.К.

Научная гидрохимическая школа Киевского национального университета имени Тараса Шевченко – 50 лет исследования природных вод 6

ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Гопцій М.В., Тодорова О.І.

Статистичні параметри часових рядів максимального стоку весняного водопілля в басейні Дніпра в умовах мінливості клімату..... 47

Margaryan V.G.

Assessment and management challenge of maximum river flow of the spring flood risk of Marmarik rivers..... 56

Іванова Н. О.

Динаміка рівня водної поверхні Сасика на різних етапах існування водойми..... 63

Почаєвець О.О., Ободовський О.Г.

Оцінка впливу основних гідрографічних характеристик водозборів річок басейну Тиси (в межах України) на формування мінімального стоку води..... 76

ГІДРОХІМІЯ. ГІДРОЕКОЛОГІЯ

Дідула Р. П., Кондратюк Є. І., Блавацький Ю. Б., Усов В. Ю., Пилипович О.В.

Оцінка санітарно-хімічних показників безпечності та якості води популярних джерел різних геоструктурних зон Львівщини 87

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Шевченко О.Г., Сніжко С.І., Олійник Р.В.

Вплив зміни клімату на економіку..... 102

Пясецька С.І., Савчук С.В.

Характер поля відкладень ожеледі у випадках найбільшого його розповсюдження в окремі місяці протягом 1961-1990 рр. та 1991-2015 рр. 112

Гуда К. В., Остроградська О. С.

Реаналіз: прикладні та теоретичні аспекти досліджень на території Європи..... 130

НАУКОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ

Хильчевський В.К.

Про роботу VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гіdroхімії, гіdroекології» (Київ, 2018)..... 138

ПОСТАТІ В ГІДРОЛОГІЇ

Манукало В.О., Бойко В.М.

Володимир Михайлович Лило – відомий вчений-гідролог та діяч гідрометеорологічної служби України: 100 років з дня народження..... 143

Порядок подання і оформлення статей до періодичного наукового збірника “Гідрологія, гіdroхімія і гіdroекологія” 146

CONTENTS

THE GENERAL METHODS ASPECTS OF INVESTIGATION

Khilchevskiy V.K.

Scientific Hydrochemical School of Taras Shevchenko National University of Kyiv - 50 years of natural water research..... 6

HYDROLOGY. WATER RESOURCES

Gopchenko Ye.D., Ovcharuk V.A, Goptsiy M.V., Todorova O.I.

Statistical parameters of time series of maximum runoff of spring flood at the Dnipro basin under conditions of climate variability 47

Margaryan V.G.

Assessment and management challenge of maximum river flow of the spring flood risk of Marmarik rivers..... 56

Ivanova N.O.

The dynamics of the level of the water surface of Sasyk at different stages of the existence of the reservoir..... 63

Pochaevets O., Obodovsky O.

Assessment of the influence of the main hydrographic characteristics of the water catchments of the rivers of the Tisza basin (within Ukraine) on the formation of the minimum flow..... 76

HYDROCHEMISTRY. HYDROEKOLOGY

Didula R. P., Kondratyuk Ye. I., Blavatsky Yu. B., Usov V. Yu., Pylypovich O. V.

Assessment of sanitary-chemical indices of water security and quality for the popular springs in different geostructural zones of Lviv region..... 87

GEOGRAPHICAL ASPECTS OF HYDROLOGICAL RESEARCH

Shevchenko O. G., Snizhko S.I., Oliynyk R.V.

Climate change impact on the economy 102

Pyasetska S.I., Savchuk S.V.

The nature of the field of ice deposits in cases of its greatest distribution in some months during 1961-1990 and 1991-2015..... 112

Huda K. V., Ostrogradska O. S.

Reanalysis: applied and theoretical aspects of research in Europe..... 130

SCIENTIFIC REPORTS

Khilchevskiy V.K.

On the work of the VII All-Ukrainian Scientific Conference with international participation "Problems of Hydrology, Hydrochemistry, Hydroecology" (Kiev, 2018)..... 138

PERSONAGES IN HYDROLOGY

Manukalo V.O., Boyko V.M.

Volodymyr Lilo – the famous scientist-hydrologist and figure of the hydrometeorological service of Ukraine: 100 years since his birth..... 143

The presenting and official registration of the articles for the scientific periodical collection «Hydrology, hydrochemistry and hydroecology»..... 146

УДК 556.114; 551.49

Хильчевский В.К.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

НАУЧНАЯ ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ШКОЛА КИЕВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА - 50 ЛЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД

Ключевые слова: научная школа, гидрохимия, исследования, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко.

Введение. Из истории зарождения и становления научной гидрохимической школы в Киевском университете. В 2019 г. исполняется 50 лет с начала зарождения научной гидрохимической школы Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. Но от зарождения школы и до ее признания научным сообществом проходит время. Определение «научная гидрохимическая школа Киевского университета» автор статьи впервые услышал на 28-м Всесоюзном гидрохимическом совещании в Ростове-на-Дону от директора Гидрохимического института Госкомгидромета СССР Никанорова А.М.

Конец 1960-х гг. начало 1970-х гг. в мире ознаменовались возрастающим интересом к проблеме охраны окружающей среды, в частности к вопросам качества вод. С 1969 г. на геологическом факультете тогда Киевского государственного университета имени Т.Г. Шевченко в проблемной научно-исследовательской лаборатории (ПНИЛ) физико-химических исследований горных пород начала функционировать группа, которой было поручено изучение гидрохимических особенностей территории Украины. Организатором и руководителем этой группы был В.И. Пелешенко.

В 1970 г. на базе этой группы была создана научно-исследовательская гидрохимическая лаборатория «с целью усиления научно-исследовательских работ по изучению химического состава природных вод с применением современных высокочувствительных и скоростных методов ...» (приказ ректора университета №43 от 26.03.1970 г.). Лаборатория была создана на географическом факультете при кафедре гидрологии суши. Научное руководство возложено на канд. геол.-мин. наук, доц. В.И. Пелешенко. В штате лаборатории было 5 сотрудников. Кроме того, к разработке научной тематики по гидрохимии были привлечены сотрудники ПНИЛ физико-химических исследований горных пород: канд. геол.-мин. наук Вовк И.Ф. и канд. геол.-мин. наук Закревский Д.В., а с 1971 г. - канд. геол.-мин. наук Горев Л.Н.

В 1969-1970 гг. особое внимание было уделено организации лабораторных анализов химического состава природных вод в стационарных условиях с использованием новейших в то время инструментальных методов анализа (атомно-абсорбционная спектрофотометрия, пламенная фотометрия, потенциометрия т.п.) и организации экспедиционных исследований с выполнением химических анализов воды в полевых условиях.

Основные результаты исследований за эти годы нашли отражение в оценке инструментальных методов определения содержания в природных водах

химических элементов (особенно их микроколичеств) приборами с разной чувствительностью (Вовк И.Ф., Пелешенко В.И., Пилипюк Я.С.) [1]. Вышли публикации о возможности инструментальных методов анализа природных вод (Вовк И.Ф., Пелешенко В.И.) [2] и опыте применения физико-химических методов исследования природных вод (Закревский Д.В., Пилипюк Я.С., Сергиенко А.И.) [3].

Исходными материалами для разработок [1,2] были фондовые и литературные данные, а для [3] - данные экспедиционных исследований в Полесье, лесостепной и степной зонах в пределах Украинского кристаллического массива и Причерноморской впадины.

В 1971 г. было принято постановление Совета Министров Украинской ССР (№ 570 от 17.12.1971 г.) «Об организации в Киевском государственном университете имени Т. Г. Шевченко проблемной научно-исследовательской гидрохимической лаборатории». По этому постановлению на лабораторию (ПНИЛ гидрохимии) возлагалось «изучение региональных закономерностей формирования физико-химической обстановки в природных водах суши». Во исполнение этого постановления вышел аналогичный приказ министра высшего и среднего специального образования УССР № 912 от 29.12.1971 г.

Был издан приказ ректора Киевского государственного университета имени Т.Г.Шевченко № 95 от 11.05.1972 г., по которому ПНИЛ гидрохимии была включена в структуру кафедры гидрологии суши географического факультета. Научным руководителем лаборатории назначен доцент **Пелешенко В.И.**, впоследствии ставший доктором географических наук, профессором, почетным работником гидрометслужбы Украины, заслуженным деятелем науки и техники Украины, заведующим кафедрой, которая с 1976 г. стала называться кафедра гидрологии и гидрохимии.

Через 20 лет (в 2002 г.) приказом ректора научным руководителем лаборатории был назначен доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой гидрологии и гидроэкологии **Хильчевский В.К.** - впоследствии почетный работник гидрометслужбы Украины, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники.

Должность заведующего лабораторией исполняли гидрохимики: Пилипюк Я.С. (1970-1972 гг.); Ромась Н.И. (1972-1974 гг.); Закревский Д.В. (1974-2001 гг.); Ромась Н.И. (2001-2009 гг.).

В 1980-е гг. в штате лаборатории работало до 15 сотрудников.

Изменяя в названии лаборатории: проблемная научно-исследовательская лаборатория гидрохимии (1971-1992 гг.); проблемная научно-исследовательская лаборатория гидроэкологии и гидрохимии (1992-2002 гг.); научно-исследовательская лаборатория гидроэкологии и гидрохимии (2002-2008 гг.); научно-исследовательский сектор гидроэкологии и гидрохимии (с 2008 г.).

Кафедра, в структуре которой находилась лаборатория, также изменяла свое название: гидрологии суши (1949-1976 гг.); гидрологии и гидрохимии (1976-2002 гг.); гидрологии и гидроэкологии (с 2002 г.).

Название Киевского национального университета имени Тараса Шевченко до 1994 г. – Киевский государственный университет имени Т.Г. Шевченко.

В целом, характеризуя полувековой период исследований научной гидрохимической школы Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, можно выделить два значительных по продолжительности периода в ее деятельности: *первый - региональные гидрохимические исследования на основе интенсивных экспедиционных работ (1969-1995 гг.); второй – региональные гидрохимические исследования на основе данных о качестве вод отраслевых*

мониторингов (1996-2018 гг.).

В первый период было выполнено 5 госбюджетных тем, которые входили в разные планы НИР: АН УССР; Госкомитета по науке и технике СССР; развития народного хозяйства УССР на текущие пятилетки (1971-1975; 1976-1980; 1981-1985; 1986-1990; 1991-1995 гг.).

Экспедиционными исследованиями вначале 1970-х гг. руководил Сергиенко А.И., затем продолжительное время функции начальника экспедиций ПНИЛ гидрохимии возлагались на Хильчевского В.К. (1977-1987 гг.).

Во второй период было выполнено 4 госбюджетные темы, которые входили в планы НИР Киевского национального университета имени Тараса Шевченко (1996-2000; 2001-2005; 2006-2010; 2011-2013 гг.), а также выполнялась инициативная тематика (2014-2015 гг.).

ПЕРВЫЙ ПЕРИОД

Региональные гидрохимические исследования на основе интенсивных экспедиционных работ (1969-1995 гг.).

В 1969-1975 гг. основные исследования ПНИЛ гидрохимии заключались в изучении взаимосвязи химического состава различных типов природных вод суши: атмосферных, поверхностных и подземных вод зоны активного водообмена (Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Горев Л.Н., Косовец А.А., Ромась Н.И., Сергиенко А.И.). Теоретической базой этих исследований стало учение В.И. Вернадского о целостности и единстве воды в природе, о взаимосвязи всех компонентов гидросферы.

В результате исследований взаимосвязи химического состава различных типов природных вод суши впервые для территории Украины была выполнена количественная оценка химического состава атмосферных осадков, поверхностных вод, а также подземных вод в четвертичных отложениях и в дочетвертичных отложениях зоны активного водообмена, разработана схема баланса главных ионов в водах этой зоны. Определено общее количество растворенных минеральных веществ, которые выпадают на территорию Украины с атмосферными осадками и выносятся с поверхностным и подземным водным стоком. Разработана методика оценки антропогенной составляющей ионного стока и выполнена количественная оценка этой составляющей.

Исследования сопровождались картографированием химического состава, минерализации, общей жесткости природных вод в период летней межени. Все исследования и картографирование выполнялись с применением вероятностно-статистических методов для анализа гидрохимических данных.

Основные результаты гидрохимических исследований, выполненных в 1970-1975 гг., приведены в ряде публикаций [4-8]. Одним из важных итогов этого этапа стала защита диссертации Пелешенко В.И. в 1980 г. на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности «Гидрохимия» [9] в Гидрохимическом институте Госкомгидромета СССР (г. Ростов-на-Дону).

В эти годы Ромась Н.И. начал исследования атмосферных осадков Украины, как составной части во взаимосвязи химического состава атмосферных, поверхностных и подземных вод [10-12]. Эти исследования были завершены диссертацией на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности «Гидрохимия» [13], защищенной в Гидрохимическом институте Госкомгидромета СССР.

В 1976-1980 гг. основные исследования ПНИЛ гидрохимии заключались в

изучении закономерностей распространения, накопления и миграции химических компонентов в природных водах Припятского Полесья Украины в связи с проведением осушительных мелиораций (Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Ромась М. И., Савицкий В.Н., Хильчевский В.К.).

Следует отметить, что систематические исследования химического состава природных вод Украины в связи с осушительными мелиорациями начаты в Киевском государственном университете имени Т.Г. Шевченко еще в 1972 г. Тогда была выполнена первая работа по обобщению в региональном плане информации о показателях физико-химической обстановки в поверхностных и подземных водах Правобережного Полесья Украины. Оценивались гидрохимические процессы, которые развиваются под влиянием осушения и сельскохозяйственного освоения болот и заболоченных земель территории. Результаты этой работы опубликованы в [14], докладывались на IV Всесоюзном гидрологическом съезде (1973 г.) и приведены в трудах этого съезда [15].

Важной особенностью последующих исследований было то, что они выполнялись непосредственно на осушительных системах в различных физико-географических зонах и областях Украины. В зоне смешанных лесов - в Волынском, Житомирском и Киевском Полесье. В лесостепной зоне - в Малом Полесье и в Северной области Днепропровской террасной равнины.

Полевые экспедиционные работы проводились в летне-осеннюю межень (июнь-сентябрь). Исследовались поверхностные воды озер (в том числе оз. Свитязь), рек-водоприемников – Западный Буг, Копаевка, Припять, Стоход, Перга, Уборть, Здвиж, Трубеж, воды дренажных и магистральных каналов, грунтовые воды и в ряде случаев – напорные воды. Существенно важным было то, что водородный показатель (рН) и неустойчивые компоненты химического состава воды (CO_2 , O_2 , NH_4^+ , NO_2^- , Fe^{2+} и Fe^{3+}) определяли непосредственно у водопункта, а главные ионы - в день отбора проб воды [222]. Пробы воды на микроэлементы консервировали у водного объекта. Анализы проводили в стационарной лаборатории атомно-адсорбционным методом. Опыт полевых гидрохимических исследований в связи с осушительными мелиорациями обобщен в методических указаниях [16].

Гидрохимические исследования проводились на осушаемых землях и после 1980 г. Они были связаны с изучением химических характеристик стока рек Украины (1981-1985 гг.), количественной оценкой влияния различных антропогенных факторов (в том числе и осушительных мелиораций) на гидрохимический режим рек Украины (1986-1990 гг.) и др. [222].

Основные результаты гидрохимических исследований в связи с осушительными мелиорациями приведены в целом ряде публикаций [17-28].

Интересной работой была тема «Исследовать природные условия и ресурсы г. Киева и пригородной зоны на период 1980-2020 гг.», которую выполняли на географическом факультете в 1979-1980 гг. по заказу Главного архитектурно-планировочного управления Киевгорсовета для составления генплана. Раздел «Гидрохимическая характеристика водных объектов г. Киева и пригородной зоны» выполнялся в ПНИЛ гидрохимии. Автору статьи (тогда начальнику экспедиции) довелось проводить детальные натурные исследования больших и малых водных объектов столицы, а также прилегающей территории Киевской и Черниговской областей [31, 32], что позволило определиться с темой кандидатской диссертации по гидрохимии Верхнего Днепра (р. Днепр до Киева).

Важным результатом стала защита в 1992 г. в Гидрохимическом институте Госкомгидромета СССР диссертации Закревским Д.В. на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности «Гидрология суши, водные

ресурсы, гидрохимия» [29], чем было положено начало нового научного направления - гидрохимия осушаемых земель. Более подробно об этих исследованиях в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко изложено в статье [30].

В 1981-1985 гг. основные исследования по госбюджетной тематике заключались в изучении химических характеристик стока рек Украины в Черное и Азовское моря (Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Хильчевский В.К., Горев Л.Н., Савицкий В.Н., Снежко С.И., Осадчий В.И., Федорченко С.С., Василенко В.П., Шевчук И.А.). Экспедиции проводились в основном в бассейне Днепра (реки - Днепр, Припять, Рось) и Южного Буга.

Кроме того, выполнялись исследования и по другим направлениям:

а) оценка гидрохимического режима малых рек в естественном состоянии и под воздействием антропогенных факторов и построение карты гидрохимического районирования по зоне Украины (Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Снежко С.И., Дубовицкая И.А., Хильчевский В.К.). Эти работы проводились совместно с Украинским филиалом Центрального научно-исследовательского института комплексного использования водных ресурсов (УФ ЦНИИКИВР) согласно плана Госкомитета по науке и технике СССР;

б) изучение химического состава речных вод бассейна Верхнего Днепра под влиянием антропогенных факторов, начатое в 1979 г. исследованиями водоемов и водотоков Киева и Киевской области (Хильчевский В.К.).

в) разработка методик атомно-абсорбционного определения тяжелых металлов в природных водах (Пелешенко В.И., Савицкий В.Н., Осадчий В.И.);

г) гидрохимия орошаемых земель (Горев Л.Н.);

д) организация гидрохимических исследований на Богуславском гидролого-гидрохимическом стационаре на Роси (г. Богуслав Киевской области), приказ ректора Киевского университета от 12.02.1981р., № 99 о создании стационара (Пелешенко В.И., Хильчевский В.К., Осадчий В.И.). Научным руководителем исследований на Богуславском стационаре решением кафедры гидрологии и гидрохимии в 1985 г. был назначен старший научный сотрудник Хильчевский В.К.

Еще до аварии на Чернобыльской АЭС (1986 г.) в Киевском университете по инициативе Ромаса Н.И. были начаты исследования влияния атомной энергетики на природные воды в 1981 г. Совместно с институтом «Гидропроект» имени С.Я. Жука (г. Москва) изучались процессы формирования гидрохимического режима и качества воды в Верхне-Деснянском (теперь Десногорском) водоеме-охладителе Смоленской АЭС, разрабатывалась методика проведения теплового и гидрохимического мониторинга водоемов-охладителей АЭС и прилегающих к ним водоемов на примере Чернобыльской АЭС (Пелешенко В.И., Ромас Н.И., Семерик В.М., Осадчий В.И., Черненко А.А., Засядчук Н.М., Соколова И.Л., Кордюм А.Б.). От института «Гидропроект» куратором темы был Соколов С.А.

Основные результаты исследований по 1981-1985 гг.:

а) составлены 27 картосхем химического стока рек Украины по 18 показателям по трем гидрологическим сезонам (весеннее половодье, летне-осенняя межень, зимняя межень) за 1971-1980 гг.;

б) определены объем, структура и состав среднегодового химического стока р. Днепр, Южный Буг, Днестр, Обиточная и Кальчик в Черное и Азовское моря;

в) разработан прогноз ионного стока в Черное и Азовское моря и его антропогенной составляющей;

г) разработан совместно с УФ ЦНИИКИВР "Альбом картосхем гидрохимических показателей малых рек УССР", куда вошли 30 картосхем в

масштабе 1:5000000;

д) оценен ионный сток Верхнего Днепра, включая территорию России, Беларуси и Украины, а также разработана картосхема качества речных вод бассейна по комбинаторным индексам;

е) закончена разработка методики экстракционно-атомно-абсорбционного определения меди и цинка в поверхностных водах суши и методика группового экстракционно-атомно-абсорбционного определения тяжелых металлов в поверхностных водах суши.

Основные результаты гидрохимических исследований за 1981-1985 гг. опубликованы, в частности в статьях [31-41, 44], учебных пособиях [42-43], справочнике по малым рекам Украины [45].

Значимым результатом была публикация карт в «Гидрохимическом атласе СССР» [46], который был разработан под эгидой Гидрохимического института Госкомгидромета СССР. В атлас вошли следующие карты по территории Украины: «Минерализация поверхностных вод Украины: М 1:4000000»; «Средний годовой ионный сток рек Украины: М 1: 4000000»; «Средний годовой речной сток органических веществ: М 1:4000000» (авторы: Горев Л.Н., Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Ромась Н.И., Хильчевский В.К.).

Важным результатом гидрохимических исследований в 1981-1985 гг. стали защищенные в Гидрохимическом институте Госкомгидромета СССР диссертация Хильчевского В.К. на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности «Гидрохимия» [47]; диссертация Горева Л.Н. на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности «Гидрохимия» [48], чем было положено начало нового научного направления - гидрохимия орошаемых земель. Опубликована монография Горева Л.Н., Пелешенко В.И. [49].

В 1986-1990 гг. исследования ПНИЛ гидрохимии проводились по следующим основным направлениям:

а) количественная оценка влияния различных антропогенных факторов на гидрохимический режим рек Украины (Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Хильчевский В.К., Савицкий В.Н., Горев Л.Н., Снежко С.И., Гребень В.В., Шевчук И.А.);

б) исследования микроэлементов донных отложений водохранилищ Днепровского каскада и Южно-Бугского лимана (Пелешенко В.И., Савицкий В.Н., Осадчий В.И.);

в) оценка гидролого-гидрохимических условий водных объектов в районах расположения Чернобыльской АЭС и других АЭС на территории Украины (Пелешенко В.И., Ромась Н.И., Савицкий В.Н.);

в) разработка и внедрение методических рекомендаций по наблюдению и контролю за гидролого-гидрохимическим режимом и качеством водоемов-охладителей АЭС и прилегающих к ним рек на территории Украины (Пелешенко В.И., Ромась Н.И., Семерик В.М., Соколова И.Л., Осадчий В.И., Черненко А.А., Засядчук Н.М.);

г) оценка воздействия агрохимических средств на химический состав поверхностных вод на малых экспериментальных водосборах Богуславского гидролого-гидрохимического стационара и других водобалансовых станций в Украине (Хильчевский В.К.).

В сентябре 1987 г. ПНИЛ гидрохимии совместно с сотрудниками Гидрохимического института Госкомгидромета СССР приняла участие в выполнении гидрохимических съемок Киевского водохранилища (тематика по оценке последствий аварии на Чернобыльской АЭС) и рек бассейна Южного Буга с

применением метода дистанционного отбора проб воды с вертолета МИ-2 (от Киевского университета в отряде работал Хильчевский В.К.).

Выполнялись исследования по гидрохимии малых рек Украины в связи с их паспортизацией (Закревский Д.В., Снежко С.И., Галенко Т.В.).

Химический состав воды и донных отложений р. Дунай в международной экологической экспедиции «Голубой Дунай – 90» исследовали Пелешенко В.И., Савицкий В.Н., Осадчий В.И., Стецько Н.С.

Гидрохимию средней и нижней части бассейна Дуная на территории Румынии и Сербии (район Железных ворот, Сулинское и Георгиевское гирла) исследовал Хильчевский В.К. во время научной стажировки в Бухарестском университете (1988-1989гг.)

В результате проведенных работ был разработан ряд рекомендаций:

а) по оценке воздействия агрохимических средств (особенно нитратов и фосфатов) на химический состав поверхностных вод (Хильчевский В.К.);

б) по оценке воздействия осушительных мелиораций (Закревский Д.В.) и других видов хозяйственной деятельности (Пелешенко В.И., Снежко С.И.);

в) по оптимизации гидрохимического режима речного бассейна в условиях техногенеза на основе имитационной моделирующей системы (Горев Л.Н., Пелешенко В.И., Кирничний В.В.);

г) по комплексному определению тяжелых металлов в различных водных объектах суши. Способ группового определения микропримесей металлов в объектах окружающей среды был защищен авторским свидетельством (Пелешенко В.И., Савицкий В.Н., Осадчий В.И. и др.). Изобретение зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР 15.07.1988 г.;

д) по созданию оптимальной информационной сети гидролого-гидрохимического мониторинга на АЭС с различными типами водоемов-охладителей: руслового (Смоленская АЭС), наливного (Чернобыльская и Запорожская АЭС), русло-наливного (Южно-Украинская и Хмельницкая АЭС) (Пелешенко В.И., Ромась Н.И., Семерик В.М., Соколова И.Л., Черненко А.А., Засядчук Н.М.).

Была также разработана гидрохимическая часть паспортов малых рек Украины (Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Снежко С.И., Чернявская А.П.), получены новые методические разработки и данные по содержанию микроэлементов в различных компонентах природной среды (Савицкий В.Н., Осадчий В.И., Стецько Н.С.).

Основные результаты гидрохимических исследований за 1986-1990 гг. приведены в статьях [50, 51, 53-61], в диссертациях Снежко С.И. [62] и Осадчего В.И. [69] на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности «Гидрохимия», защищенных в Гидрохимическом институте Госкомгидромета СССР. Результаты также изложены в монографии Горева Л.Н., Пелешенко В.И., в которой рассмотрены методы оптимизации мелиоративно-водохозяйственных систем [63] и естественной среды обитания [64], а также в ряде научных статей, опубликованных после 1990 г. [65-68, 70-75].

1991-1995 гг. В 1992 г. ПНИЛ гидрохимии получила название ПНИЛ гидроэкологии и гидрохимии (приказ ректора университета от 6.07.1992г. №477).

Основные задачи ПНИЛ гидроэкологии и гидрохимии в это время заключались в исследовании и оценке влияния различных видов хозяйственной деятельности на формирование химического состава воды рек Украины (Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Савицкий В.Н., Галенко Т.В.), в том числе влияния агрохимических средств (Хильчевский В.К.), исследовании антропогенной составляющей стока и

концентрации химических компонентов в речных водах (Закревский Д.В.), в исследовании закономерностей распространения, накопления и миграции специфических загрязняющих веществ бассейна Днепра (Пелешенко В.И., Савицкий В.Н., Шевчук И.А.) и районировании рек этого бассейна по условиям формирования качества воды (Снежко С.И.).

В ПНИЛ гидроэкологии и гидрохимии выполнялись работы по созданию гидрохимического атласа (электронных карт) Украины и банка данных гидролого-гидрохимического мониторинга в районах размещения АЭС Украины (Пелешенко В.И., Ромась Н.И., Семерик В.М., Мельничук В.И.). Исследовались природно-экологические основы оптимизации экосред, в том числе водной (Горев Л.Н. в соавторстве с Дорогунцовым С.И., Хвесиком М.А. - Совет по изучению производительных сил Украины НАН Украины), изучался сток тяжелых металлов в лесостепной зоне Украины (Гребень В.В.), исследовались осадки сточных вод Днепропетровска, Запорожья и Нетишина Хмельницкой области (Савицкий В.Н., Хильчевский В.К.).

Основные результаты гидрохимических исследований ПНИЛ гидроэкологии и гидрохимии в 1991-1996 гг.: а) исследовано изменение химического состава поверхностных вод под влиянием: оросительных и осушительных мелиораций; в результате применения агрохимических средств; атомной и тепловой энергетики; б) изучены условия формирования антропогенной составляющей в ионном стоке и концентрациях химических компонентов по методикам, разработанным в ПНИЛ гидроэкологии и гидрохимии, в частности исследована антропогенная составляющая ионного стока рек Приазовья, как источника загрязнения Азовского моря; в) изучены закономерности распространения, накопления и миграции химических компонентов в природных водах Украины: тяжелых металлов, неорганических соединений азота, нефтепродуктов, фенолов, пестицидов; г) разработаны методика и комплекс программных средств по созданию электронных карт и картосхем по гидрохимическим, гидрологическим и другими данными; д) обобщены методы и результаты природно-экологической оценки и исследования процессов, связанных с прогнозированием и оптимизацией качества водной среды, а также методы и результаты разрешения эколого-экономических проблем возобновления водных и почвенных ресурсов; е) оценена возможность использования осадков сточных вод в качестве удобрений на сельхозугодьях. Эти результаты нашли воплощение в статьях [76-90], учебных пособиях [91-94,96], учебниках [95-97], монографиях [98-100], технических условиях [101,102], патенте [103]. Следует особо отметить фундаментальную работу «Гидрохимия Украины» 1995 г. (Горев Л.Н., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К.), которая была рекомендована Министерством образования Украины как учебник для высших учебных заведений [95].

В работе [93] было опубликовано одно из первых определений понятия «гидроэкология» (Хильчевский В.К., Пелешенко В.И., Гродзинский М.Д., 1995), в котором учтано взаимосвязь гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов, проходящих в как в водном объекте, так и на водосборе.

Существенным результатом исследований за 1991-1996 гг. стала диссертация Хильчевского В.К. на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» [104], которая при защите была определена, как новое научное направление в гидрохимии - агрогидрохимия, что было признано ВАК Украины. На основе исследований на экспериментальных водосборах Придеснянской (зона смешанных лесов),

Богуславской (лесостепная зона) и Велико-Анадольской (степная зона) водобалансовых станций была создана методология оценки влияния агрохимических средств на качество поверхностных вод. При этом предложено геосистемного-гидрохимический метод исследований как разновидность географо-гидрологического метода [99, 113]. Эти исследования, фактически, выполнялись в духе требований европейской директивы от 12 декабря 1991 г. № 91/676/ЕЭС «Об охране вод от загрязнения нитратами из сельскохозяйственных источников», имплементация которой в Украине началась лишь с 2014 г.

По результатам исследований в эти годы выполнена также диссертация Гребня В.В. на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» [105].

ВТОРОЙ ПЕРИОД

Гидрохимические исследования на основе данных о качестве вод отраслевых мониторингов (1996-2018 гг.).

В 1996-2000 гг. в ПНИЛ гидрохимии преобладающими направлениями в гидрохимических исследованиях были: а) оценка воздействия объектов атомной энергетики на гидролого-гидрохимический режим и качество водных ресурсов (Пелешенко В.И., Ромась Н.И., Закревский Д.В., Семерик В.М., Мельничук Ю.И.); б) исследование закономерностей распространения, миграции и накопления специфических загрязняющих веществ в воде рек бассейна Днепра - в пределах Украины (Пелешенко В.И., Савицкий В.Н., Закревский Д.В., Хильчевский В.К., Снежко С.И., Шевчук И.А.); в) определение приоритетных факторов загрязнения малых и средних рек бассейна Днепра и разработка рекомендаций по уменьшению их влияния на качество водных ресурсов (Пелешенко В.И., Савицкий В.Н., Хильчевский В.К., Снежко С.И., Шевчук И.А.).

Кроме того, выполнялись работы по изучению стока химических компонентов как источника загрязнения морских вод и роли в этом антропогенной составляющей стока химических компонентов (Закревский Д.В., Шевчук И.А.); по изучению органоминеральных удобрений на основе осадков сточных вод (Савицкий В.М., Хильчевский В.К.); по оптимизации гидрохимического режима в условиях техногенеза (Горев Л.Н., Яцюк М.В., Хильчевский В.К.) и оптимизации экосред (Горев Л.Н. в соавторстве). Исследовались также: гидрохимический режим рек Житомирской области (Снежко С.И., Закревский Д.В., Пелешенко В.И.); гидроэкологические аспекты водоснабжения и водоотведения, проблемы качества питьевой воды (Хильчевский В.К.); гидрохимические системы как комплекс химических веществ и процессов в природных водах (Снежко С.И.); качество воды малых водотоков и водоемов Киева (Хильчевский В.К., Курило С.М., Бойко О.В.); совместно с Экоцентром "НИЦ ВЭМОВ" развивались радиогидроэкологические исследования (Самойленко В.Н., Хильчевский В.К.).

В эти годы выходит в свет значительное количество научных статей [106-141,145], рекомендации [142], первый в Украине учебник по общей гидрохимии (Пелешенко В.И., Хильчевский В.К.) [143], по гидроэкологическим аспектам водоснабжения и водоотведения [144], монография [146], обзорные [154-157]. и научно-популярные публикации [150-153].

2001-2005 гг. Следует отметить, что с 2001 г. в университете начался процесс укрупнения госбюджетной тематики. Так, на географическом факультете были объединены темы кафедры гидрологии и гидроэкологии с кафедрой метеорологии и климатологии «под общий знаменатель»: «Исследование региональных изменений

гидролого-гидрохимических процессов и явлений, климата Украины, их последствий». В научно-исследовательской лаборатории гидроэкологии и гидрохимии исследования по госбюджетной теме фактически были посвящены оценке гидролого-гидрохимических характеристик минимального стока рек бассейна Днепра в пределах Украины (Хильчевский В.К., Ромась Н.И., Ромась И.Н., Чунарев А.В., Шевчук И.А., Силевич С.А., Зацаринная О.Д., Сукач Л.В., Семерик В.М., Ханенко М.). При исследовании распределения среднемесячных и минимальных среднесуточных расходов воды в определенный период, выявлены основные закономерности их формирования во временном (с июня по февраль) и в пространственном (от Полесья до степи), аспектах. Наименьшие расходы воды рек Полесья и лесостепи формируются преимущественно в августе-сентябре, а на юге (в степной зоне) в июне-июле. В эти месяцы наблюдаются наиболее неблагоприятные условия формирования стока рек, что нужно учитывать при проектировании гидротехнических и водозаборных сооружений на реках, при планировании и управлении водным хозяйством, обосновании экологических нормативов для рек различных физико-географических районов [158].

В летне-осеннюю и зимнюю межень, в той или иной степени наблюдается повышение содержания всех главных ионов и, соответственно, величин минерализации при формировании меньших расходов воды 50-95% обеспеченности по сравнению с большими расходами. В зимнюю межень исследуемая тенденция проявляется в большей степени. Впервые по прямым гидролого-гидрохимическим показателям разработано районирование территории бассейна Днепра с выделением 12 районов. Выявлено четкие закономерности в их распределении с северо-запада на юго-восток [159].

По результатам этих исследований была выполнена диссертация Ромася И.Н. на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» [160] и опубликована коллективная монография [161].

В этот период были завершены и успешно защищены докторские диссертации Снежком С.И. по гидрохимическим системам [162] и Ромасем Н.И. по гидрохимии водоемов-охладителей (защищалась монография) [163, 164] - специальность 11.00.07 - гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Продолжались исследования по тематике, посвященной гидрохимии водных объектов урбанизированных территорий (Бойко О.В., Хильчевский В.К.) [165, 166].

Уделялось внимание проблеме мониторинга вод в том числе и на трансграничных водотоках [167-177], особенно в связи с необходимостью адаптации требований Водной рамочной директивы Европейского Союза. Коллективом авторов (Хильчевский В.К., Савицкий В.Н., Забоклицкая М.Р.) были разработаны для Госводхоза Украины одни из первых «Методические указания по оптимизации системы наблюдений за состоянием поверхностных вод с учетом Водной рамочной директивы ЕС» [174] и ведомственный нормативный документ (ВНД) «Порядок организации и осуществления государственного мониторинга вод в системе Госводхоза Украины» [173].

Выполнялся ряд прикладных исследований по качеству вод в бассейне Днепра [195, 196], в том числе в районах водозаборов [197]. В результате была предложена классификация природных вод по минерализации с учетом потребительского качества воды, г / дм³: очень пресные - менее 0,1; умеренно пресные - 0,1-0,6; пресные с повышенной минерализацией - 0,6-1,0; слабосоленые - 1,0-3,0; среднесоленые - 3,0-15,0; соленые - 15,0-35,0; сильно соленые - 35-50; рассолы - более 50 (Хильчевский В.К., 2003 г.) [198].

Вышли монографические работы по гидрохимии карста в бассейне Днестра (Аксем С.Д., Хильчевский В.К.) [178], по гидрохимии трансграничного бассейна Западного Буга (Забокрицкая М.Р., Хильчевский В.К., Манченко А.П.) [175] и гидродинамике и гидрохимии склоновых водотоков (Будник С.В., Хильчевский В.К.). Были защищены 3 кандидатские диссертации по специальности 11.00.07 - гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия: Аксем С.Д. [219], Курило С.М. [218] и Забокрицкая М.Р. [220].

Снежком С.И. был издан учебник по оценке качества вод [148] и учебное пособие по инженерной гидрохимии [149], Хильчевским В.К. - два учебных пособия: по гидрохимии океанов и морей (с грифом МОН Украины) [180] и химическому анализу вод [181].

В 2006-2010 гг. гидрохимические исследования по госбюджетной тематике были посвящены бассейну Южного Буга (Хильчевский В.К., Ромась Н.И., Чунарев А.В., Шевчук И.А., Силевич С.А., Зацаринная О.Д., Сукач Л.В.). Особенностью одного из крупнейших речных бассейнов р. Южный Буг является то, что он полностью расположен в пределах территории Украины, что позволяет обеспечивать рациональное управление водными ресурсами и их возобновление усилиями отечественных ведомств. В то же время, водные ресурсы Южного Буга должны обеспечить работу трех блоков Южно-Украинской АЭС и Ташлыкской ГАЭС, первый агрегат которой введен в эксплуатацию 5 октября 2006 г. [182].

Исследования университетских ученых показали, что за последние полтора десятилетия в бассейне р. Южный Буг наблюдается четкая тенденция к уменьшению забора и использования воды, а также к уменьшению объемов сбросов сточных вод и загрязняющих веществ. В тоже время, общая гидроэкологическая ситуация остается напряженной, в частности, за счет увеличения доли сбросов неочищенных сточных вод и значительной зарегулированности стока. Разработанный подход к оценке влияния хозяйственной деятельности на водные ресурсы, позволил определить участки бассейна Южного Буга с наибольшей антропогенной нагрузкой и разработать рекомендации по дальнейшему внедрению бассейнового принципа управления водными ресурсами, предусмотренного Водной рамочной директивой ЕС. В рамках стратегии развития водного хозяйства такой подход позволяет определять приоритетность водопользователей, принимать оптимальные решения по регламентации водопользования с учетом экологических ограничений, обосновывать адресное направление инвестиций в водохозяйственную и водоохранную деятельность [183].

По результатам этих исследований была защищена диссертация Чунаревым А.В. на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» [184] и опубликована коллективная монография университетских ученых совместно со специалистами Госводхоза Украины [185].

Серьезным направлением была работа по созданию карт химического состава поверхностных вод для «Национального атласа Украины» [186] совместно с учеными Украинского гидрометеорологического института (Осадчий В.И., Осадчая Н.Н., Набиванец Ю.Б., Хильчевский В.К.). В результате в «Национальный атлас Украины» вошли карты: «Минерализация и жесткость поверхностных вод: М 1:5000000»; «Экологическая оценка качества поверхностных вод: М 1:4000000»; «Хлоридные ионы в поверхностных водах: М 1: 5000000»; «Сульфатные ионы в поверхностных водах: М 1:5000000»; «Азот аммонийный в поверхностных водах: М 1:5000000».

В этот период начались исследования трансформации химического состава

речных вод (Хильчевский В.К., Курило С.М., Руденко Р.В.) [187, 188], которые получили дальнейшее развитие в следующей пятилетке.

Уделялось внимание исследованиям содержания специфических загрязняющих веществ в бассейне Днепра (Хильчевский В.К., Хорев М.Ю., Савицкий В.Н.) [189-191].

В целом, издательская деятельность в этот период была достаточно высокой. Так, Хильчевский В.К. вошел в редколлегия и был одним из авторов 3-томного издания «Экологическая энциклопедия» [192], в которой помещены оригинальные статьи. Была издана коллективная монография по бассейну Роси [193] и учебное пособие по влиянию отходов на почвы и природные воды [194].

В 2011-2015 гг. гидрохимические исследования по госбюджетной тематике (финансирование которой происходило только в период 2011-2013 гг.) были посвящены исследованию трансформации химического состава речных вод Украины (Хильчевский В.К., Курило С.М., Шевчук И.А., Зацаринная О.Д., Сукач Л.В.). Исследования проводились на основе предложенного Хильчевским В.К., Курило С.М. и Руденко Р.В. подхода [187], который является усовершенствованием методики О.А. Алекина [199-206]. Суть подхода состоит в добавлении авторами в классификацию природных вод по классам, группам и типам (по главным ионам и их соотношениям) еще одного таксона – подтипа. С помощью подтипа можно улавливать изменения в химическом составе вод, которые нельзя оценить основной классификацией.

Исследования, проведенные для левобережных притоков Днепра показали следующее [200-203]. На протяжении всего периода исследований (1955-2008 гг.) для левобережных притоков лесостепной зоны (Сула, Псел, Ворскла) наблюдалось значительное возрастание минерализации воды. При этом, в изменении среднегодовых значений минерализации и концентрации главных ионов для всех притоков можно выделить 3 характерных периода. Первый период (референсный, 1955-1979 гг.) - характеризовался малой минерализацией и постоянным гидрокарбонатно-кальциевым составом воды $C_{||\text{б}}^{\text{Ca}}$. Значения коэффициента галинности (K_G) колебались около значений референсного периода (то есть около 1). Второй период (трансформационный, 1980-1993 гг.) - характеризовался повышением минерализации воды и ощутимым изменением ее качественного состава на уровне групп и типов переход из $C_{||\text{б}}^{\text{Ca}}$ на $C_{\text{б}}^{\text{CaNa}}$. Для воды р. Ворскла и р. Сула было зафиксировано изменение группообразующего катиона. В результате, трансформационная цепь приобрела вид: $C_{||\text{б}}^{\text{Ca}} \rightarrow C_{\text{б}}^{\text{CaNa}} \rightarrow C_{\text{б}}^{\text{NaCa}}$. Произошел рост показателя K_G из значения 1 до 2,1. Третий период (современный, 1994-2008 гг.) - характеризуется стабилизацией изменений в гидрохимическом режиме рек как на уровне количественных характеристик (коэффициент галинности равен значению 1,5 - 2,0), так и качественных (соотношений между главными ионами).

Анализ изменений гидрохимических характеристик для различных фаз водного режима показал, что значительные качественные и количественные изменения характерны для периода весеннего половодья. Максимальные значения коэффициента галинности составляют $K_G = 2,5-3$. Для меженных периодов характерно периодическое незначительное увеличение минерализации воды $K_G = 1,2-1,7$. Иногда возможны изменения группообразующих катионов $C_{\text{б}}^{\text{CaMg}} \rightarrow C_{\text{б}}^{\text{NaCa}} \rightarrow C_{||\text{б}}^{\text{Ca}}$ [203].

В этот период опубликовано ряд монографий по гидрохимии региональных бассейновых систем по: Горыни [207]; Ингульцу [208]; Днестру [210]; левобережным притокам Днепра [211]; природным и техногенным водоемам Кривбасса [209]. По тематике научной школы защищено 3 кандидатские диссертации – Винарчук О.А.

[203], Кравчинский Р.Л. [212], Гочар О.Н. [213, 221] и одна докторская диссертация – Шерстюк Н.П. [214].

Издан современный учебник по основам гидрохимии [215], а также учебные пособия по полевым и лабораторным исследованиям р.Рось [216] и основам управления качеством водных ресурсов [217].

В 2016-2018 гг. на инициативной основе продолжались гидрохимические исследования трансформации химического состава речных вод Украины по другим опорным бассейнам (правобережные притоки Днепра, Западный Буг) по методике [187] и наработкам [205, 206], а также выполнялись исследования по водным объектам Карпат, Западному Бугу (Хильчевский В.К., Курило С.М., с привлечением ученых с других учреждений - Шерстюк Н.Р., Забокрицкой М.Р., Кравчинского Р.Л., Леты В.В.).

Для правобережных притоков Днепра на протяжении всего периода исследований (1955-2008 гг.) наблюдались значительные колебания минерализации воды как для средних годовых показателей, так и для отдельных фаз водного режима. В изменении среднегодовых значений минерализации и концентрации главных ионов для всех притоков можно выделить характерные периоды. Первый период (референсный, 1946-1970 гг.) характеризовался малой минерализацией и постоянным гидрокарбонатно-кальциевым составом воды C_{HCO_3Ca} . Значение коэффициента галинности K_G колебались около значений референсного периода (около 1). Второй период (трансформационный, 1970-2008 гг.) характеризовался повышением минерализации воды и ощутимым изменением ее качественного состава на уровне групп и типов с ростом степени влияния на качественный состав ионов натрия и хлора. Для р. Рось зафиксировано значительное снижение минерализации воды по сравнению с начальным периодом исследований. В целом, за исследуемый период минерализация воды р. Рось уменьшилась с 456 мг/дм³ до 270 мг/дм³, т.е. коэффициент галинности меньше единицы ($K_G = 0,74$). Анализ изменений гидрохимических характеристик для различных фаз водного режима показал, что значительные качественные и количественные изменения характерны для периода весеннего половодья. Максимальные значения коэффициента галинности составляют $K_G = 2,5-2,7$.

Для р. Западный Буг - Камянка-Бугская среднегодовые значения минерализации воды постепенно возрастают (1961-2011 гг.). При этом, можно выделить два периода: первый - период постепенного роста минерализации (1961-1988 гг.) с постоянным гидрокарбонатно-кальциевым составом воды - C_{HCO_3Ca} ; второй (1988-2011 гг.) - период уменьшения значений минерализации воды, без существенных изменений на качественном уровне.

Основным фактором изменения качественного и количественного состава речных вод является резкое увеличение содержания ионов натрия, хлора и сульфатного иона во время фазы весеннего половодья (только в случае р. Тетерев во время фазы летне-осенней межени), что влечет и значительное колебание среднегодовых показателей. Такие гидрохимические трансформации можно объяснить внутригодовыми изменениями водного стока: уменьшением объема поверхностного стока во время весеннего половодья и ростом его в мнженный период, что связано с климатическими изменениями. Соответственно, в это время возрастает роль подземного питания. Как известно, подземные воды имеют большую минерализацию, чем поверхностные, а это сказывается на химическом составе речных вод [205, 206, 223].

Выполнялись гидрохимические исследования по вопросам гидрохимии водных объектов, расположенных на урбанизированных территориях [224], а также

вопросы их ревитализации [225], совершенствования функционально-генетической и гидрохимической классификации прудов [226].

Выполнялись также исследования гидрохими трансграничных рек западной части Украины, в частности Тисы [227, 228] и Западного Буга [229], озер высокогорья Карпат [230]. А также уделялось внимание химическому составу различных типов природных вод на территории Украины [231, 232].

Государственная премия Украины в области науки и техники. 19 мая 2018 г. вышел Указ Президента Украины № 138/2018 о присуждении группе ученых Государственной премии Украины в области науки и техники 2017 года за работу «Оценка, прогнозирование и оптимизация состояния водных экосистем Украины» [233]. В состав авторского коллектива вошли восемь украинских ученых: *Осадчий В.И., Набиванец Ю.Б.* (Украинский гидрометеорологический институт ГСЧС Украины и НАН Украины); *Хильчевский В.К.* (Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко); *Никифорович Е.И.* (Институт гидромеханики НАН Украины); *Линник П.Н., Протасов А.А., Щербак В.И.* (Институт гидробиологии НАН Украины); *Корнилович Б.Ю.* (Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»). В цикл научных работ вошли разработки, которые выполнялись авторами на протяжении 1980-2016 гг. Безусловный вес этой работе придает гидрохимическая часть исследований водных экосистем. Первых три автора - это ученые, так или иначе связанные с научной гидрохимической школой Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, в первую очередь, все трое выпускники одной кафедры - кафедры гидрологии и гидрохимии (1976 г., 1981 г, 1984 г.). В работах [234, 235] дана реферативная характеристика данного цикла работ.

Защита диссертаций сотрудниками ПНИЛ гидрохимии и кафедры. В целом, за время рассмотренных исследований сотрудниками ПНИЛ гидрохимии и кафедры по гидрохимической тематике было подготовлено и защищено 5 кандидатских и 6 докторских диссертаций.

Защита кандидатских диссертаций: Ромась Н.И., 1981 г. [13], Хильчевский В.К., 1985 г. [47], Снежко С.И., 1989 г. [62], Осадчий В.И., 1991 г. [69] - защиты состоялись в Гидрохимическом институте Госкомгидромета СССР (г. Ростов-на-Дону); Гребень В.В., 1998 г. [105] - защита в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко.

Защита докторских диссертаций: Пелешенко В.И., 1980 г. [9], Горев Л.Н., 1986 г. [48], Закревский Д.В., 1992 г. [29] - защиты состоялись в Гидрохимическом институте Госкомгидромета СССР (г. Ростов-на-Дону); Хильчевский В.К., 1996 г. [104], Снежко С.И., 2002 г. [162], Ромась Н.И., 2003 г. [163] - защиты в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко.

Внедрение в результатов исследований в учебный процесс. С началом гидрохимических исследований в ПНИЛ гидрохимии и на кафедре гидрологии суши географического факультета Киевского государственного университета имени Т.Г. Шевченко впервые в Украине (и в бывшем СССР) открылась подготовка гидрологов со специализацией «Гидрохимия», первый выпуск которых состоялся в 1971 г. В 1976 г. кафедра гидрологии суши была переименована на кафедру гидрологии и гидрохимии.

Внедрению результатов научных исследований по гидрохимии в учебный процесс организационно благоприятствовало то, что научные руководители гидрохимической школы профессора Пелешенко В.И. (1972-2002 гг.) и Хильчевский В.К. (с 2002 г.) были заведующими кафедрой. Внедрение в учебный процесс осуществлялось путем использования научных результатов при составлении

программ новых спецкурсов, разработке лекций, создании методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ, при написании учебников и учебных пособий.

Студенты проходили производственную и преддипломную практики, принимая участие в научных исследованиях кафедры и лаборатории. При непосредственном участии в экспедициях они осваивали методы полевых работ, а в лабораторных условиях - определений химического состава природных вод с использованием инструментальных методов анализа (атомно-абсорбционная спектрофотометрия, пламенная фотометрия, колориметрия, потенциометрия т.д.).

Первыми разработками по гидрохимии, которые внедрены в учебный процесс, были сводная таблица содержания в природных водах химических элементов и чувствительности их определения различными методами [1], Обобщенные данные о возможности инструментальных методов анализа природных вод [2] и опыт применения в лаборатории физико-химических методов исследования природных вод [3].

Полученные результаты дальнейших научных исследований и опыт использования в учебном процессе были использованы при подготовке и публикации учебных пособий по: применению вероятностно-статистических методов для анализа гидрохимических данных [5], расчета гидрохимического баланса и прогнозированию солевого состава воды рек [6], картографированию химического состава речных вод на основе дисперсного анализа [41], методах очистки вод [91], агрогидрохимии [93].

Особо следует отметить учебные пособия с грифом Минобразования Украины по: мелиоративной гидрохимии [42], методике гидрохимических исследований [43], региональной гидрохимии [52], радиоактивности природных вод [92], гидрохимии океанов и морей [180]. Учебники с грифом Минобразования Украины по: основам мелиоративной гидрохимии [94], гидрохимии Украины [95], основам моделирования в гидроэкологии [97], общей гидрохимии [143], гидроэкологическим аспектам водоснабжения и водоотведения [144], основам гидрохимии [215]

Подготовка преподавательских кадров. Гидрохимические исследования сыграли важную роль в подготовке специалистов высшей квалификации - кандидатов и докторов наук. У лучших студентов, проходивших производственную практику в лаборатории, была возможность после окончания университета остаться в ПНИЛ гидрохимии, работать над кандидатской диссертацией. Другие молодые специалисты поступали в аспирантуру на кафедру. Некоторые из них защищали диссертации, укрепляли свои позиции в университете, расширяли область интересов за пределы гидрохимии.

Такой путь прошли выпускники кафедры: Хильчевский В.К. (выпуск 1976 г.); Снежко С.И. (выпуск 1980 г.) - доктор геогр. наук, профессор, заслуженный работник образования Украины, был сотрудником ПНИЛ гидрохимии (1980-1995 гг.), доцентом кафедры гидрологии и гидрохимии (1995-2001 гг.), а с 2002 г. - заведующий кафедрой метеорологии и климатологии; Гребень В.В. (выпуск 1987 г.) - доктор геогр. наук, профессор кафедры гидрологии и гидроэкологии, был сотрудником ПНИЛ гидрохимии (1987-1992 гг.); Курило С.М. (выпускник 1998 г.) – канд. геогр. наук, доцент кафедры гидрологии и гидроэкологии, окончил аспирантуру на кафедре (1998-2002 гг.).

Выпускник кафедры 1981 г. и сотрудник ПНИЛ гидрохимии в 1981-1993 гг. Осадчий В.И. – доктор геогр. наук, член-корр. НАН Украины, директор Украинского гидрометеорологического института ГСЧС Украины и НАН Украины (с 2000 г.).

Научным руководителем гидрохимической школы Киевского национального

университета имени Тараса Шевченко в 2000-е гг. были подготовлены 10 кандидатов и 4 доктора наук по специальности 11.00.07 - «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия», ряд из которых работает в других учреждениях высшего образования. В частности: доцент Забокрицкая М.Р. (2005 г.) - Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки (г. Луцк); доцент Гончар О.Н. (2012 г.) - Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича; О.А. Винарчук (2013 г.) – Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова (г. Киев); профессор Н.П. Шерстюк (2013 г.) – Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара и др.

Апробация результатов исследований (сборник, конференция).

Важным событием стало основание в 2000 г. периодического научного сборника «Гидрология, гидрохимия и гидроэкология» в оригинале - «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» (главный редактор Хильчевский В.К.), в котором начата публикация результатов исследований по гидрологии, гидрохимии и гидроэкологии в Украине [147]. Согласно постановлению ВАК Украины от 13.12.2000 г. №1-01/10 этот сборник был включен в «Перечень профессиональных изданий Украины, в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук» по географическим наукам (Бюллетень ВАК Украины, 2001, №1). В 2009 г. сборник был зарегистрирован Министерством юстиции Украины (приказ №1806/5 от 08.10.2009 г.); свидетельство о госрегистрации КВ № 15819-4291Р от 08.10.2009 г. За период 2000-2018 гг. вышло из печати 51 номер научного сборника "Гидрология, гидрохимия, гидроэкология» [236, 237].

В 2001 г. кафедра гидрологии и гидроэкологии Киевского национального университета имени Тараса Шевченко выступила инициатором систематического проведения Всеукраинской научной конференции с международным участием «Проблемы гидрологии, гидрохимии, гидроэкологии». За это время состоялось семь научных форумов с этим названием в разных городах Украины I-III - Киев (2001, 2003, 2006 гг.); IV - Луганск (2009 г.); V - Черновцы (2011 г.); VI - Днепр (2014 г.); VII – Киев (2018 г.) [238, 239].

Выводы

1. Результаты деятельности научной гидрохимической школы Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, зародившейся в 1969 г. и признанной за пределами университета в 1980-е гг., являются важным вкладом в фундаментальные исследования гидрохимической науки на современном этапе ее развития. Они значительно дополняют и углубляют новые теоретические положения для понимания важнейшего вопроса современной гидрохимии – трансформируется ли химический состав природных вод в условиях техногенеза и климатических изменений?

2. При характеристике 50-летнего периода исследований научной гидрохимической школы Киевского национального университета имени Тараса Шевченко автором статьи выделено два значительных периода в ее деятельности: первый - региональные гидрохимические исследования на основе интенсивных экспедиционных работ (1969-1995 гг.); второй – региональные гидрохимические исследования на основе данных о качестве вод отраслевых мониторингов (1996-2018 гг.).

3. Такое выделение свидетельствует, что научная школа прошла пик своего расцвета. Положение дел, во многом определяется не учеными, задействованными в исследовательском процессе, а социально-экономическими причинами.

4. В то же время, влияние научной гидрохимической школы Киевского

национального университета имени Тараса Шевченко остается ощутимым через подготовку значительного количества специалистов разного возрастного уровня - от сегодняшних выпускников кафедры до кандидатов и докторов наук, которые заняли достойное место в различных профильных учреждениях, связанных с изучением или менеджментом качества водных ресурсов в Украине и других странах.

Список литературы

1. *Вовк И.Ф., Пелешенко В.И., Пилипюк Я.С.* Сводная таблица о содержании в природных водах химических элементов и чувствительности их определения различными методами. Киев, Картографические мастерские треста "Киевгеология", 1970. 34 с.

2. *Вовк И.Ф., Пелешенко В.И.* Современные инструментальные методы анализа природных вод. Киев, УкрНИИТИ, 1970. 52 с.

3. *Закревський Д.В., Пилипюк Я.С., Сергієнко А.Й.* Можливості та досвід застосування фізико-хімічних методів дослідження природних вод. Фіз. географія та геоморфологія, 1972. Вип. 8. С. 93-97.

4. *Пелешенко В.И.* Оценка взаимосвязи химического состава различных типов природных вод (на примере равнинной части Украины). Киев: Вища школа, 1975. 168 с.

5. *Пелешенко В.И., Ромась Н.И.* Применение вероятностно-статистических методов для анализа гидрохимических данных. Киев: Изд-во при Киев. ун-те, 1977. 66 с.

6. *Горев Л.Н., Пелешенко В.И.* Расчет гидрохимического баланса и прогнозирование солевого состава рек. Киев: Изд-во при Киев. ун-те, 1978. 74 с.

7. Гидрохимическое картирование с применением вероятностно-статистических методов / Горев Л.Н., Закревский Д.В., Косолец А.А., Пелешенко В.И., Ромась Н.И. Киев: Вища школа, 1979. 100 с.

8. *Закревський Д.В., Пелешенко В.И., Горев Л.Н., Ромась Н.И.* Об использовании гидрохимических показателей при физико-географическом районировании. Физ. география и геоморфология, 1979. Вып. 22. С.94-99.

9. *Пелешенко В.И.* Исследование взаимосвязи химического состава различных типов природных вод суши (оценка, баланс и прогноз на примере Украины). Автореф. дис... доктора геогр. наук. Гидрохимия. Ростов-на-Дону. 1980. 58 с.

10. *Ромась Н.И.* О формировании химического состава атмосферных осадков в различных физико-географических зонах УССР. Физ. география и геоморфология, 1979. Вып. 21. С. 126-131.

11. *Ромась М.І.* Дослідження ймовірно-статистичних закономірностей розподілу хімічних компонентів в атмосферних опадах на території України. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1979. Вип. 21. С. 43-48.

12. *Ромась М.І.* Дослідження хімічного складу різних типів атмосферних опадів. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1981. Вип. 23. С. 57-62.

13. *Ромась М.И.* Закономерности формирования химического состава атмосферных осадков на территории УССР. Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гидрохимия. Ростов-на-Дону. 1981. 24 с.

14. *Горев Л.М., Закревський Д.В., Пелешенко В.І., Ромась М.І.* Гідрохімічні умови Правобережної частини Українського Полісся в зв'язку з осушенням земель. Фіз. географія та геоморфологія, 1974. Вип. 12. С. 65-71.

15. *Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Горев Л.Н., Ромась Н.И., Сергиенко А.И.* Физико-химическая обстановка в природных водах Украинского Полесья и возможные ее изменения под влиянием искусственных факторов. Тр. IV Всесоюзн. гидролог. съезда. Ленинград: Гидрометеиздат, 1976. Т. 9. С. 305-311.

16. *Пелешенко В.И., Савицкий В.Н., Закревский Д.В.* Гидрохимические исследования в районах осушительных мелиораций. Методические указания по проведению полевых работ. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1979. 55 с.

17. *Пелешенко В.І., Закревський Д.В., Хільчевський В.К.* Про вплив осушувальних меліорацій на хімічний склад вод Шацького природного підрайону. Вісн. Київ. ун-ту.

Географія, 1978. Вип. 20. С. 56-60.

18. Закревский Д.В., Рябцева Г.П. О роли геологических факторов в формировании химического состава подземных вод Припятского Полесья Украины в связи с проведением осушительных мелиораций. Мелиорация и водное хозяйство, 1979. Вып. 48. С. 14-20.

19. Закревський Д.В., Пелешенко В.І., Ромась М.І. Оцінка та прогнозування гідрохімічних умов на осушених землях. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1979. Вип. 21. С. 37-42.

20. Пелешенко В.І., Закревський Д.В., Хільчевський В.К. Хімічний склад дренажних і поверхневих вод нижньої частини осушувальної системи "Верхів"я р.Стохід". Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1980. Вип. 22. С. 41-47.

21. Закревський Д.В., Савицький В.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Вміст мікроелементів у водах осушувальних систем УРСР. Вісн. с.-г. науки, 1983, № 4. С. 12-15.

22. Закревський Д.В. Результати досліджень іонного складу ґрунтових вод осушених торфових ґрунтів Прип'ятського Полісся УРСР. Вісн. с.-г. науки, 1983. № 11. С. 14-17.

23. Закревский Д.В., Осадчий В.И. Гидрохимические условия на Трубежской осушительной системе. Мелиорация и водное хозяйство, 1984. Вып. 60. С. 29-33.

24. Закревский Д.В. О химическом составе трещинно-карстовых вод мелиорируемых территорий Волынского Полесья. Физ. география и геоморфология, 1985. Вып. 32. С. 92-97.

25. Закревский Д.В., Терещенко К.П., Бурдан В.М. Особенности формирования химического состава грунтовых вод торфа на Ярычевской осушительной системе Львовской области. Мелиорация и водное хозяйство, 1985. Вып. 63. С. 29-34.

26. Закревський Д.В., Терещенко К.П., Бурдан В.М. Прогнозування хімічного складу ґрунтових вод на осушувальних системах в залежності від режиму рівнів. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1987. Вип. 29. С. 54-60.

27. Закревский Д.В. Об оценке влияния осушительных мелиораций на вынос химических элементов речными водами. Мелиорация и водное хозяйство, 1988. Вып. 68. С. 10-14.

28. Закревский Д.В. О влиянии осушительных мелиораций на состав химических веществ речных вод Припятского Полесья Украины. Водные ресурсы, 1991. № 6. С. 50-59.

29. Закревский Д.В. Гидрохимия осушаемых земель (в условиях северо-запада Украины). Автореф. дис... доктора геогр. наук. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия. Ростов-на-Дону, 1992. 48 с.

30. Закревський Д.В. Розвиток гідрохімії осушуваних земель в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2000. Т. 1. С. 44-49.

31. Пелешенко В.І., Горев Л.Н., Хильчевский В.К. Качественная оценка вод водоемов и малых водотоков Киевской области. Физ. география и геоморфология, 1981. Вып. 25. С. 102-108.

32. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К., Гарасевич І.Г. Гідрохімічний режим річок Київського і Чернігівського Полісся в умовах антропогенного впливу. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1982. Вип. 24. С. 43-46.

33. Пелешенко В.І., Закревський Д.В., Хільчевський В.К., Ромась М.І., Савицький В.М., Сніжко С.І. Про точність розрахунків хімічного стоку. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1983. Вип. 25. С. 29-34.

34. Хільчевський В.К. Комплексна оцінка якості річкових вод басейну Верхнього Дніпра. Вісн. с.-г. науки, 1983. № 11. С.38-41.

35. Хільчевський В.К. Основні види господарської діяльності, які впливають на якість вод басейну верхнього Дніпра. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1984. Вип. 26. С. 42-47.

36. Пелешенко В.І., Ромась Н.І., Хильчевский В.К. Влияние антропогенных факторов на химический состав снежного покрова г. Киева и прилегающих районов. Гидрохимические материалы, 1986. Т. 13 (ДСП). С. 3-9.

37. Савицький В.Н., Пелешенко В.І., Осадчий В.И. Экстракционно-атомно-абсорбционное определение микрограммовых количеств меди и железа в природных

водах. Гидробиол. журн., 1986. Т. 27, № 1. С. 62-65.

38. Пятницкий И.В., Савицкий В.Н., Франковский В.А., Пелешенко В.И., Осадчий В.И. Получение трехфазных систем для концентрирования. Укр.хим. журн., 1986. Т. 52. № 1. С. 44-49.

39. Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Ромась Н.И., Савицкий В.Н., Хильчевский В.К. Гидрохимия поверхностных вод УССР в условиях антропогенного воздействия / Современные проблемы региональной и прикладной гидрохимии. Ленинград: Гидрометеоздат, 1987. С. 140-152.

40. Zakrevskii D.V., Peleshenko V.I., Khil'chevskii V.K. Dissolved load of Ukrainian rivers. Water Resources, 1988. 15(6). P. 547-557.

41. Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Сток химических компонентов рек Украинской ССР. Водные ресурсы, 1988. Т. 15. № 6. С. 63-73.

42. Горев Л.Н., Пелешенко В.И. Мелиоративная гидрохимия. Киев: Вища школа, 1984. 256 с.

43. Горев Л.Н., Пелешенко В.И. Методика гидрохимических исследований. Киев: Вища школа, 1985. 215 с.

44. Хильчевский В.К., Пелешенко В.И. Изменение ионного стока рек бассейна Верхнего Днестра в связи с хозяйственной деятельностью. Гидрохимические материалы, 1987. Т. 14 (ДСП). С. 58-64.

45. Малі річки України. Довідник / А.В. Яцик, Л.В. Бишовець та ін. у т.ч. Закревський Д.В., Пелешенко В.І., Сніжко С.І., Хільчевський В.К. / за ред. А.В. Яцика. Київ: Урожай, 1991. 290 с

46. Гидрохимический атлас СССР. Москва, ГУГК / А.М. Никаноров и др. в т.ч. Л.Н. Горев, В.И. Пелешенко, Д.В. Закревский, Н.И. Ромась, В.К. Хильчевский. 1990. 112 с.

47. Хильчевский В.К. Изменение химического состава речных вод бассейна Верхнего Днестра под влиянием антропогенного фактора. Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гидрохимия. Ростов-на-Дону. 1985. 17 с.

48. Горев Л.Н. Теоретические и методологические основы гидрохимии орошаемых земель. Автореф. дис... доктора геогр. наук. Гидрохимия. Ростов-на-Дону, 1986. 49 с.

49. Горев Л.Н., Пелешенко В.И. Современные методы оптимизации оросительных мелиораций. Киев: Вища школа, 1988. 172 с.

50. Хильчевський В.К., Пелешенко В.І. Зміна концентрацій та стоку іонів у річкових водах Дніпра, Прип'яті, Десни під впливом антропогенних факторів. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1987. Вип. 29. С. 50-53.

51. Пелешенко В.І., Хильчевський В.К., Закревський Д.В., Сніжко С.І., Осадчий В.І., Савицький В.М. Дослідження гідрохімічних умов на Богуславському гідролого-гідрохімічному стаціонарі Київського державного університету. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1988. Вип. 30. С. 47-50.

52. Горев Л.Н., Никаноров А.М., Пелешенко В.И. Региональная гидрохимия. Киев: Вища школа, 1989. 280 с.

53. Пелешенко В.І., Сніжко С.І. Вплив зарегулювання стоку річок басейну Дніпра на пониження концентрацій біогенних речовин. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1989. Вип. 31. С.16-21.

54. Закревський Д.В., Сніжко С.І., Шевчук І.О. Взаємозв'язок між витратами і мінералізацією води річок басейну Дніпра. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1989. Вип. 31. С. 25-30.

55. Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Горев Л.Н., Ромась Н.И., Хильчевский В.К. Гидрохимические проблемы освоения природных ресурсов Украинской ССР. Известия Всесоюзного географич. Общества, 1989. Т. 121. Вып. 3. С. 244-249.

56. Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Gorev L.N., Romas' N.I., Khil'chevskiy W.K. Hydrochemical problems in developing natural resources in the Ukrainian SSR. Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo Obshchestva, 1989. 121(3). P. 244-249.

57. Hilcevsckii V. Resursele de apa Ucrainei protectia calitatii lor. Terra, 1989. 21(9), P. 54-57 (Romania).

- 58.** *Hilcevskii V.* Cercetari hidrochimice in cadrul bazinului experimental al unul riu mic Dnipro zona de agricultura intensiva. Analele universitatii Bucuresti. Geografie, 1990, № 39. P. 71-77 (Romania).
- 59.** *Савицкий В.Н., Осадчий В.И., Ромась Н.И., Чеботько К.А.* Химический состав и некоторые свойства донных отложений устьевой части Днепро-Бугского лимана. Водные ресурсы, 1990. Т. 2. С. 108-118.
- 60.** *Хильчевський В.К.* Гідролого-гідрохімічна характеристика середньої та нижньої частини басейну Дунаю. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1990. Вип.32. С. 29-33.
- 61.** *Пелешенко В.И., Закревский Д.В., Снежко С.И., Гребень В.В.* Исследования условий формирования стока химических компонентов в бассейне малой реки. Мелиорация и водное хозяйство, 1990. Вып. 73. С. 37-42.
- 62.** *Снежко С.И.* Особенности формирования речного стока биогенных элементов бассейна Днепра (в пределах УССР). Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гидрохимия. Ростов-на-Дону. 1989. 23 с.
- 63.** *Горев Л.Н., Пелешенко В.И.* Унифицированная методика оптимизации мелиоративно-водохозяйственных систем (эколого-гидрохимический аспект). Киев: Лыбидь, 1991. 296 с.
- 64.** *Горев Л.Н., Пелешенко В.И., Курничный В.В.* Методика оптимизации природной среды обитания. Киев: Лыбидь, 1992. 528 с.
- 65.** *Hilcevskii V.* Aspecte metodice all cercetral influentel agriculturii asupra calitatii apelor rurilor. Studii si cercetari de geologia, geofisica si geografie. Geografia, 1991. № 33. P. 48-53 (Romania).
- 66.** *Peleschenko W.I., Osadtschi W.I., Sawizki W.N., Greben W.W., Schewtschuk I.A.* Die Besonderheiten der Verteilung von Schwermetallen der Donau / Limnologische Berichte Der 29. Tagung der Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung. Kiew, 1991. S.162-166.
- 67.** *Пелешенко В.И., Савицкий В.М., Стецко Н.С., Михайленко В.П.* Содержание и динамика нефтепродуктов в водоемах и водотоках, расположенных в зонах влияния крупных энергетических объектов. Гидробиол. журн., 1991. Т. 27, № 6. С. 54-59.
- 68.** *Савицкий В.Н., Проскура Н.И., Осадчий В.И., Пелешенко В.И.* Применение пеларгоновой кислоты для группового выделения тяжелых металлов при анализе твердых природных материалов. Журн. аналит. Химии, 1991. Т. 46. № 11. С. 2204-2208.
- 69.** *Осадчий В.И.* Распределение, накопление миграция тяжелых металлов в бассейне Днепра. Автореф. дис. канд. геогр. наук. Гидрохимия. Ростов-на-Дону, 1991. 23 с.
- 70.** *Савицкий В.Н., Стецко Н.С., Осадчий В.И., Хильчевский В.К., Пелешенко В.И.* Содержание и распределение некоторых загрязняющих веществ в водах Дуная. Водные ресурсы, 1993. Т. 20. № 4. С. 462-468.
- 71.** *Savitskii V.N., Stets'ko N.S., Osadchii V.I., Khil'chevskii V.K.* Content and distribution of some pollutants in Danube water. Water Resources, 1994. 20(4). P. 462-468.
- 72.** *Khil'chevskiy V.K.* Effect of agricultural production on the chemistry of natural waters: a survey. Hydrobiological Journal, 1994. 30(1). P. 82-93.
- 73.** *Хильчевский В.К.* Влияние сельскохозяйственного производства на химический состав природных вод. Гидробиол. журн., 1993. Т. 29. № 1. С. 74-85.
- 74.** *Хильчевский В.К.* Агрогидрохимические аспекты охраны речных вод / Мат-лы Международного симпозиума «Методы охраны атмосферы и водной среды». Санкт-Петербург. 1994. С.19-22.
- 75.** *Savitsky V.N., Khilchevsky V.K., Chebotko K.A., Stezko N.S., Kosmaty V.E.* The content and dynamics of nitrogenbearing and some other biologically active substances in the Danube / XXVII-th Conference of the Danube Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. Budapest. 6-9 September. 1994. Proceeding. Vol. 2. P. 771-775.
- 76.** *Khil'chevskii V.K., Chebot'ko K.A.* Evaluation of the ecological and hydrochemical state of natural waters in Ukraine. Water Resources, 1994. 21(2). P. 166-172.
- 77.** *Хильчевский В.К., Чеботько К.А.* Оценка эколого-гидрохимического состояния природных вод Украины. Водные ресурсы, 1994. Т. 21. № 2. С.182-188.

- 78. Закревський Д.В.** Трансформація хімічного складу води Дніпра біля Києва та її можливі екологічні наслідки. Гідротехніка і меліорація, 1995. Вип. 4. С. 15-22.
- 79. Сніжко С.І.** Оцінка виносу азоту і фосфору поверхнево-схилувим стоком Гідротехніка і меліорація, 1995. Вип.4. С. 34-41.
- 80. Закревський Д.В.** Про від'ємну антропогенну складову хімічних компонентів річкового стоку. Гідротехніка і меліорація, 1995. Вип. 4. С. 85-90.
- 81. Макаренко В.Г., Хільчевський В.К., Савицький В.М.** Господарсько-екологічна ситуація в басейні Дніпра. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1995. Вип. 41. С.105-111.
- 82. Воронов Г.С., Ромась М.І.** Емпірична оцінка забруднення снігу і повітря в крупному промисловому регіоні. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1995. Вип. 41. С. 126-136.
- 83. Закревський Д.В., Галенко Т.В., Макаренко В.Г.** Антропогенні складові концентрації головних іонів та їх роль у трансформації хімічного складу води р.Случ. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1995. Вип. 41. С.136-141.
- 84. Закревський Д.В.** Річки Українського Полісся в умовах техногенезу: трансформація хімічного складу води. Водне господарство України, 1996. № 5. С. 19-22.
- 85. Закревський Д.В.** Про оцінку забрудненості поверхневих вод за гранично допустимими концентраціями хімічних компонентів. Меліорація і водне господарство, 1996. Вип.83. С. 86-91.
- 86. Гребінь В.В.** Умови формування та характеристики стоку наносів р. Рось. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1997. Вип. 42. С. 61-64.
- 87. Закревський Д.В., Сніжко С.І.** Формування хімічного складу води річок зони мішаних лісів України. Водне господарство України, 1997. № 5. С. 18-20.
- 88. Горєв Л.М., Яцюк М.В.** Теоретико-методологічні аспекти гідрохімічного режиму в умовах техногенезу. Водне господарство України, 1997. № 3. С.2-4.
- 89. Савицький В.М., Косматий В.Є., Чеботько К.О., Канченко Ю.Я., Конієнко С.В., Огородніков В.І.** Вплив удобрювальних композицій на основі надлишкового мулу біологічних очисних споруд на вміст важких металів у ґрунтах сільськогосподарських угідь та деяких продуктах урожаю. Зб. наук праць Уманської с.-г. академії. Київ: Нора-принт, 1997. С.129-131.
- 90. Чеботько К.О., Савицький В.М., Косматий В.Є., Канченко Ю.А., Шевчук І.О., Огородніков В.І.** Мікробіологічні властивості осадів стічних вод та їх вплив на ґрунтову мікробіоту. Зб. наук праць Уманської с.-г. академії. Київ: Нора-принт, 1997. С. 261-263.
- 91. Хільчевський В.К., Горєв Л.М., Пелешенко В.І.** Методи очистки вод. Київ: ВПЦ «Київ. ун-т», 1993. 117 с.
- 92. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К.** Радіоактивність природних вод. Київ: Вища школа, 1993. 174 с.
- 93. Хільчевський В.К.** Агрогідрохімія. Київ: ВПЦ «Київ. ун-т», 1995. 162 с.
- 94. Горєв Л.Н., Пелешенко В.І.** Основы мелиоративной гидрохимии. Киев: Вища школа, 1991. 535 с.
- 95. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К.** Гідрохімія України. Київ: Вища школа, 1995. 307 с.
- 96. Хільчевський В.К., Пелешенко В.І.** Методи визначення хімічного складу природних вод. Київ: ВПЦ «Київ. ун-т», 1993. 97 с.
- 97. Горєв Л.М.** Основы моделирования в гидроэкологии. Київ: Либідь, 1996. 336 с.
- 98. Горєв Л.Н., Дорогунцов С.И., Хвесик М.А.** Естественно-экологические основы оптимизации экосред. В 3-х т. Киев: Лыбидь, 1994. 1 т. 238 с., 2 т. 240 с., 3 т. 248 с.
- 99. Хільчевський В.К.** Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра. Київ: ВПЦ «Київ. ун-т», 1996. 222 с.
- 100. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Чеботько К.О., Сніжко С.І., Курінний І.Л.** Використання осадів стічних вод у сільському господарстві. Київ: ВПЦ «Київ. ун-т», 1997. 103 с.
- 101. Чеботько К.А., Савицький В.Н., Калмыкова Н.А., Куренный И.Я., Овчинникова В.А., Зайцев В.В., Гриневич В.В., Косматый В.Е.** Осадок сброженных сточных вод. Техногенные условия, ТУ У 03341305.001-95. Киев, Ин-т «Укрводпроект». 1995. 22 с.

- 102.** Чеботько К.А., Савицький В.Н., Канченко Ю.А., Куринний И.Л., Овчинникова В.А., Зайцев В.В. Удобрения органоминеральные из осадка сточных вод. Технические условия. ТУ У 1035102.64-95. Київ, Ін-т «Укрводпроект». 1996. 27 с.
- 103.** Канченко Ю.А., Савицький В.М., Чеботько К.О. Спосіб отримання органомінерального добрива. Патент України на винахід №20808 А, 1997. 10 с.
- 104.** Хільчевський В.К. Оцінка впливу агрохімічних засобів на стік хімічних речовин та якість поверхневих вод (на прикладі басейну Дніпра). Автореф. дис... доктора геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 1996. 50 с.
- 105.** Гребінь В.В. Формування стоку важких металів у лісостеповій зоні України (на прикладі басейну р.Рось). Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 1998. 17 с.
- 106.** Закревський Д.В., Шевчук І.О., Ститішина В.П. Винос солей річками Українського Приазов'я як джерело забруднення Азовського моря. Меліорація і водне господарство, 1998. Вип. 85. С. 82-88.
- 107.** Закревський Д.В. Антропогенна складова концентрацій хімічних компонентів у воді річок Правобережного Полісся України / Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. Луцьк: Надстир'я, 1998. С. 174-176.
- 108.** Пелешенко В.І., Савицький В.М., Хільчевський В.К., Закревський Д.В., Шевчук І.О. Про деякі аспекти антропогенного забруднення річкових вод Правобережного Полісся України. / Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. Луцьк: Надстир'я, 1998. С.180-181.
- 109.** Мельничук Ю.І., Ромась М.І., Семерик В.М. Методичні аспекти гідрохімічного картографування з застосуванням комп'ютерних технологій / Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. Луцьк: Надстир'я, 1998. С. 61-62.
- 110.** Ромась М.І. Про вплив Рівненської АЕС на водні ресурси басейну р.Стир. В кн.: Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. Луцьк: Надстир'я, 1998. С. 189-191.
- 111.** Огородніков В.І., Савицький В.М., Дезірон О.В., Палієнко Е.Т., Скаржинський О.В. Донні відкладення: гідрохімічні умови, розподіл та накопичення елементів. Водне господарство України, 1998. № 1-2. С. 67-69.
- 112.** Сніжко С.І., Брагар М.С., Чеботько К.О., Слабчак А. Розсолення води Джарилгацької затоки. Водне господарство України, 1998. № 3. С. 5-8.
- 113.** Хільчевський В.К., Курило С.М. Оцінка стоку хімічних речовин із застосуванням геосистемно-гідрохімічного методу / Ландшафт як інтегруюча концепція XXI сторіччя. Київ: ВЦ «Київ. ун-т», 1999. С.99-103.
- 114.** Хільчевський В.К., Хільчевський Р.В., Гороховська М.С. Еколого-гідрохімічна оцінка поверхневих вод басейну Дніпра. Меліорація і водне господарство, 1998. Вип.85. С. 88-95.
- 115.** Хільчевський В.К., Курило С.М. Оцінка гідролого-гідрохімічного стану водних об'єктів м. Києва. Вісн. Київ. ун-ту. Географія, 1999. Вип.45. С. 61-62.
- 116.** *Khil'chevskii V.K., Khil'chevskii R.V., Gorokhovskaya M.S.* Environmental aspects of chemical substance discharge with river flow into water bodies of the Dnieper River basin. Water Resources, 1999. 26(4). P. 453–458.
- 117.** *Хильчевский В.К., Хильчевский Р.В., Гороховская М.С.* Экологические аспекты выноса с речным стоком химических веществ в водные объекты бассейна Днепра. Водные ресурсы, 1999. Т. 26, № 4. С. 506-511.
- 118.** Хільчевський В.К., Курило С.М. Гідролого-гідрохімічна характеристика водойм м. Києва. Водне господарство України, 1999. № 5-6. С.17-22.
- 119.** Ромась М.І. Про вплив золівдвалів теплових електростанцій на якісний склад поверхневих і підземних вод. Вісн. ун-ту. Географія, 1999. Вип.45. С. 63-65.
- 120.** Закревський Д.В., Шевчук І.О. Материковий стік хімічних компонентів як джерело забруднення морських вод / Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Київ-Луцьк: Вежа, 2000. Т. 2 - С. 248-250.
- 121.** Сніжко С.І., Закревський Д.В., Сіренький С.П. Багаторічні особливості гідрохімічного режиму річок Житомирщини та виявлення його основних тенденцій. Велика Волинь, 2000. Т. 2. С. 212-215.

122. Бондаренко Е.Л., Шевченко В.О., Сніжко С.І., Радченко Н.Л., Сіренький С.П. Оцінка та картографування якості води річок Житомирської області. Велика Волинь, 2000. Т. 2. С. 261-262.

123. Сніжко С.І. Науково-методичні основи гідрохімічних досліджень водно-болотних екосистем. Велика Волинь, 2000. Т. 2. С. 201-205.

124. Пелешенко В.І., Ромась М.І., Гребінь В.В., Семерик В.М. Розподіл важких металів в донних відкладах Хмельницької АЕС / Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Київ-Луцьк: Вежа, 2000. Т. 2. С. 298-301 с.

125. Пелешенко В.І., Шевчук І.О., Савицький В.М. Просторовий і часовий розподіл залишків деяких пестицидів у малих та середніх річках басейну Дніпра / Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Київ-Луцьк: Вежа, 2000. Т. 2. С. 301-304.

126. Ромась М.І. Про вплив водойми-охолоджувача Хмельницької АЕС на водні ресурси р.Горинь // Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Київ-Луцьк: Вежа, 2000. Т. 2. С. 304-308.

127. Трачевський В.В., Чеботько К.О., Савицький В.М., Чеботько О.К., Канченко Ю.А. Теоретичні основи технології цілеспрямованого формування та застосування органомінеральних добрив. Наук. вісн. націон. аграрного ун-ту, 2000. Вип. 26. С. 17-45.

128. Чеботько К.О., Савицький В.М., Розгуляєв В.М., Косматий В.Є. Вплив органомінерального добрива з осаду стічних вод на агрохімічні властивості ґрунту. Наук. вісн. націон. аграрного ун-ту, 2000. Вип.26. С. 51-59.

129. Савицький В.М., Шевчук І.О., Савицька О.В., Косматий В.Є. Динаміка нафтопродуктів, фенолів і СПАР в річкових водах басейну Дніпра. Меліорація і водне господарство, 2000. Вип. 87. С. 116-123.

130. Хільчевський В.К., Яцюк М.В. Основні проблеми екологічного стану басейну р. Самара в умовах інтенсивного техногенного впливу. Экологическая и техногенная безопасность. Харьков. 2000. С. 156-159.

131. Шевчук І.О., Хільчевський В.К. Динаміка залишків хлороорганічних пестицидів в річкових водах Українського Полісся. Экологическая и техногенная безопасность. Харьков, 2000. С. 126-129.

132. Ромась М.І. Особливості формування гідрохімічного балансу водоймищ-охолоджувачів АЕС різного типу. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2000. Т. 1. С. 54-57.

133. Сніжко С.І. Сучасні методи дослідження гідрохімічних систем. Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія, 2000. Т. 1. С. 67-68.

134. Сніжко С.І., Сіренький С.П. Моніторинг якості води річок Житомирської області. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2000. Т. 1. С. 78-79.

135. Хільчевський В.К., Бойко О.В. Гідрохімічна характеристика малих річок м.Києва. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2000. Т. 1. С. 106-112.

136. Пелешенко В.І., Савицький В.М., Шевчук І.О., Сніжко С.І., Семерик В.М. Про деякі чинники формування якості поверхневих вод басейну р. Горинь у сучасних умовах. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2000. Т. 1. С. 116-118.

137. Шевчук І.О. Про деякі особливості екологічного стану річкових вод центральної частини Прип'ятського Полісся. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2000. Т. 1. С.128-131.

138. Яцюк М.В. Оцінка і прогноз динаміки якості води для своєчасного прийняття рішень щодо оптимізації водогосподарської ситуації в басейні. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2000. Т. 1. С. 220-222.

139. Яцюк М.В. Оцінка автоматизаційних розрахунків гідрохімічного балансу та їх застосування для річкових басейнів на прикладі басейну р.Самара / Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Київ-Луцьк: Вежа, 2000. Т. 2. С. 331-336.

140. Самойленко В.М., Хільчевський В.К. Комп'ютерно-географічне комплексне районування річкових басейнів Полісся і півночі Лісостепу за гідрологічно-ландшафтними умовами та можливими радіоекологічними наслідками місцевого водо- і ресурсокористування. Картографія і вища школа, 2000. Вип. 4. С. 97-102.

141. Самойленко В.Н., Хильчевский В.К. Система водохозяйственно-экологического мониторинга водоемов: подходы и структура. Метеорология, климатология и гидрология,

2000. Вып. 41. С. 14-21.

142. Чеботько К.О., Масло І.П., Ярошук В.А., Тивоненко І.Г., Канченко Ю.А., Савицький В.М. та ін. Технологія одержання та застосування органомінеральних добрив на основі осадів стічних вод. Київ: Фенікс, 2000. 26 с.

143. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. Київ: Либідь, 1997. 384 с.

144. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти. Київ: ВЦ «Київ. ун-т», 1999. 319 с.

145. Хільчевський В.К. Проблеми кондиціонування якості питної води в Україні / Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Київ-Луцьк: Вежа, 2000. Т. 2. С. 222-226.

146. Горев Л.Н., Коваленко П.И., Лаврик В.И. Гидроэкологические модели. Киев: Аграрна наука, 1999. 524 с.

147. Хільчевський В.К. Передмова до наукового збірника «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія». Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2000. Т. 1. С. 7-8.

148. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с.

149. Сніжко С.І. Інженерна гідрохімія. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2001. 105 с.

150. Закревський Д.В. Різноманітність хімічного складу природних вод. Краєзнавство, географія, туризм, 2001. № 3. С. 6.

151. Хільчевський В.К. Енциклопедія води. Краєзнавство, географія, туризм. 2001. № 3. С. 7-8.

152. Галущенко М.Г., Галущенко О.М. Гідрографічна мережа і водні ресурси України. Краєзнавство, географія, туризм, 2001. № 4. С. 1-2.

153. Бойко О.В., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г. Малі річки Києва. Краєзнавство, географія, туризм, 2001. № 4. С.4-5.

154. Хільчевський В.К. Кафедрі гідрології і гідрохімії – 50 років. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2000. Т. 1. С. 229-247.

155. Хільчевський В.К. Кафедра гідрології і гідрохімії: освіта і наука. Київ: Ніка-центр, 2000. 22 с.

156. Хільчевський В.К. Розвиток гідрохімічних і гідроекологічних досліджень в Україні. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2001. Т. 2. С. 22-29.

157. Закревський Д.В., Хільчевський В.К. Гідрохімічні дослідження в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2001. Т. 2. С. 39-60.

158. Ромась І.М., Хільчевський В.К. Мінералізація річкових вод басейну Дніпра при мінімальних витратах різної забезпеченості в літньо-осінню та зимову межень. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2004. Т. 6. С. 172-179.

159. Ромась І.М., Хільчевський В.К. Особливості картографування гідролого-гідрохімічних характеристик водного стоку із застосуванням геоінформаційних систем. Тези доп. ІХ з'їзду Укр. геогр. товариства. Київ: Обрії, 2004. Т. 4. С. 156-157.

160. Ромась І.М. Оцінка гідролого-гідрохімічних характеристик мінімального стоку річок басейну Дніпра (в межах України). Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2004. 18 с.

161. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, І.М. Ромась, М.І. Ромась, В.В. Гребінь та ін. / за ред. В.К. Хільчевського. Київ: Ніка-Центр, 2007. 184 с.

162. Сніжко С.І. Теорія і методи аналізу гідрохімічних систем. Автореф. дис... доктора геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2002. 50 с.

163. Ромась М.І. Гідрохімія водних об'єктів атомної і теплової енергетики. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2002. 532 с.

164. Ромась М.І. Гідрохімія водних об'єктів атомної та теплової енергетики. Автореф. дис... доктора геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2003. 50 с.

165. Хільчевський В.К., Бойко О.В. Гідролого-гідрохімічна характеристика озер і ставків території м. Києва. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2001. Т. 2. С. 529-535.

166. Бойко О.В., Ободовський О.Г., Хільчевський В.К. Гідрологія річок урбанізованих територій (на прикладі міста Києва). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2002. Т. 3. С. 97-106.

167. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Манукало В.О. Про державний моніторинг якості річкових вод басейну Тиси у паводковий період. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2001. Т. 2. С. 552-561.

168. Забокрицька М.Р., Мольчак Я.О., Хільчевський В.К. Основні завдання екологічного моніторингу та оцінки якості річкових вод. Фізична географія і геоморфологія, 2002. Вип. 43. С. 47-53.

169. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К. Методичні аспекти транскордонного моніторингу річкових вод. Фізична географія і геоморфологія, 2002. Вип. 42. С. 55-61.

170. Забокрицька М.Р., Осадчий В.І., Хільчевський В.К. Екологічні проблеми транскордонного моніторингу якості вод басейну річки Західний Буг. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2002. Т. 4. С. 25-34.

171. Бабич М.Я., Хільчевський В.К., Яцюк М.В. Транскордонні проблеми, пов'язані з експлуатацією Верхньо-Прип'ятського гідровузла. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2002. Т. 4. С. 126-128.

172. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Чунар'ов О.В. Про вимоги до моніторингу вод згідно основних положень Водної рамкової директиви Європейського Союзу. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2005. Т. 7. С. 54-68.

173. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Забокрицька М.Р. Порядок організації і здійснення державного моніторингу вод у системі Держводгоспу України / Відомчий нормативний документ (ВНД) 33.-5.5-10-2002. Київ, Держводгосп України. 2002. 27 с.

174. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Забокрицька М.Р., Чунар'ов О.В. Методичні вказівки щодо оптимізації системи спостережень за станом поверхневих вод з врахуванням Водної рамкової директиви ЄС. Київ, Держводгосп України. 2005. 55 с.

175. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. Київ: Ніка-Центр, 2006. 184 с.

176. Kowalczyk I., Hilchevskiy V. Hydrologiczne i hydroecologiczne problemu Ukrainskiego Polesia. Acta Agrophysica, 2002. 68 (III). S. 73-88. (Polskiej Akademii Nauk).

177. Khilchevskiy V., Klebanov D., Savitskiy V. On state monitoring of fluvial water quality of Tysa's basin in the freshet season / XXI Conference of the Danubian countries: on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management. Bucharest. 2002. P. 83

178. Аксьом С.Д., Хільчевський В.К. Вплив сульфатного карсту на хімічний склад природних вод у басейні Дністра. Київ: Ніка-Центр, 2002. 204 с.

179. Будник С.В., Хильчевский В.К. Гидродинамика и гидрохимия склоновых водотоков. Киев: Обрии, 2005. 368 с.

180. Хільчевський В.К. Гідрохімія океанів і морів. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2003. 114 с.

181. Хільчевський В.К. Хімічний аналіз вод Київ: ВПЦ «Київський університет», 2004. 61 с.

182. Хільчевський В.К., Чунар'ов О.В., Ромась М.І. Водогосподарська обстановка в басейні р. Південний Буг та вплив на неї Південно-Українського енергокомплексу. Меліорація і водне господарство, 2006. № 93-94. С. 63-69.

183. Хільчевський В.К., Чунар'ов О.В., Ромась М.І. До методики оцінки впливу господарської діяльності на кількісні і якісні показники водних ресурсів (на прикладі басейну Південного Бугу). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2008. Т. 15. С. 80-86.

184. Чунар'ов О.В. Оцінка господарської діяльності та якості поверхневих вод в басейні Південного Бугу : Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2008. 19 с.

185. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / В.К. Хільчевський, О.В. Чунар'ов, М.І. Ромась, М.Я. Бабич, М.В. Яцюк / за ред. В.К. Хільчевського. Київ: Ніка-Центр, 2009. 183 с.

186. Національний атлас України / 7 карт у розділі VI: Екологічний стан природного

середовища: Гідросфера / В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, В.К. Хільчевський / Гол. ред. Л.Г. Руденко. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. С. 181, 409, 410.

187. Хільчевський В.К., Курило С.М., Руденко Р.В. Модернизация классификации природных вод О.А. Алекина для исследования трансформации химического состава поверхностных вод. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2006. Т. 11. С. 32-37.

188. Хільчевський В.К., Руденко Р.В., Курило С.М. Трансформація хімічного складу води річок басейну Дніпра. Водне господарство України, 2006. № 3. С. 40-49.

189. Хільчевський В.К., Хорєв М.Ю., Савицький В.М. Деякі аспекти моніторингу специфічних забруднюючих речовин у поверхневих водах (на прикладі басейну Дніпра). Меліорація і водне господарство, 2006. № 93-94. С. 57-62.

190. Хільчевський В.К., Хорєв М.Ю., Савицький В.М. До проблеми забруднення поверхневих водних об'єктів нафтопродуктами. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2007. Т.13. С. 9-14.

191. Хорєв М.Ю., Хільчевський В.К. Вміст специфічних забруднюючих речовин у поверхневих водах р. Рось та їх динаміка в різні сезони року. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2008. Т. 15. С. 145-151.

192. Екологічна енциклопедія: у 3-х томах / Гол. ред. А.В. Толстоухов; члени редколегії - Т.В. Тимочко, І.А. Акімов та ін. у т.ч. В.К. Хільчевський. Київ, Центр екологічної освіти та інформації, 2007. Т. 1. 432 с.; Т. 2. 416 с.; 2008. Т. 3. 472 с.

193. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / В.К. Хільчевський, С.М. Курило, С.С. Дубняк, В.М. Савицький, М.Р. Забокрицька / за ред. В.К. Хільчевського. Київ: Ніка-Центр, 2009. 115 с.

194. Савицький В.М., Чунар'єв О.В., Хільчевський В.К. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води / за ред. В.К. Хільчевського. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2007. 152 с.

195. Хільчевський В.К., Маринич В.В., Савицький В.М. Порівняльна оцінка якості річкових вод басейну Дніпра. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2002. Т. 4. С. 126-128.

196. Хільчевський В.К., Маринич В.В., Савицький В.М. Характеристика іонного стоку річок басейну Дніпра. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2003. Т. 5. С. 226-240.

197. Хільчевський В.К., Сілевич С.О., Савицький В.М., Ромась М.І. Проблема забруднення залізом і марганцем поверхневих вод басейну Дніпра та можливі шляхи її вирішення в районах водозаборів. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, 2004. № 3. С. 22-30.

198. Хільчевський В.К. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2003. Т. 5. С. 11-18.

199. Хільчевський В.К., Курило С.М. Оцінка трансформації хімічного складу води р. Десна. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2010. Т. 18. С. 155-160.

200. Хільчевський В.К., Курило С.М. Особливості багаторічних змін гідрохімічного режиму лівобережних приток басейну Дніпра. Матеріали 5-ї Всеукр. наук. конф.: Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. Чернівці. 2011. С. 134-135.

201. Курило С.М., Винарчук О.О. Багаторічні зміни мінералізації і вмісту головних іонів у воді р. Псел та аналіз їх взаємозв'язку із водністю. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2012. Т. 1 (26). С. 95-101.

202. Курило С.М., Винарчук О.О. Аналіз багаторічних змін мінералізації і вмісту головних іонів у воді лівобережних приток Дніпра. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2012. Т. 2 (27) С. 96-106.

203. Винарчук О.О. Гідрохімічний режим та якість води річок Лівобережного лісостепу України. Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2013. 19 с.

204. Хільчевський В.К., Курило С.М. Методичні та регіональні аспекти дослідження трансформації хімічного складу річкових вод України / Матеріали 6-ї Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю: Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології. Дніпропетровськ. 2014. С. 292-294.

205. Хільчевський В.К., Курило С.М. Аналіз багаторічної трансформації хімічного

- складу річкових вод України. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2014. Т. 2 (33). С. 17-28.
- 206.** *Хильчевский В.К., Курило С.М.* Трансформация химического состава речных вод Украины в условиях изменения климата / Материалы междунар. науч. конф.: Проблемы обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата. Минск. 2015.
- 207.** Гідроекологічний стан басейну Горині (в районі Хмельницької АЕС) / В.К. Хильчевський, М.І. Ромась, О.В. Чунарьов, В.В. Гребінь / за ред. В.К. Хильчевського. Київ: Ніка-Центр, 2011. 176 с.
- 208.** *Хильчевський В.К., Кравчинський Р.Л., Чунарьов О.В.* Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу. Київ: Ніка-Центр, 2012. 180 с.
- 209.** *Хильчевський В.К., Шерстюк Н.П.* Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об'єктах Кривбасу. Дніпропетровськ: Акцент, 2012. 263 с.
- 210.** Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / В.К. Хильчевський В.К., О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька та ін. / за ред. В.К. Хильчевського, В.А. Сташука. Київ: Ніка-Центр, 2013. 180 с.
- 211.** Гідрохімія річок Лівобережного лісостепу України / В.К. Хильчевський, О.О. Винарчук, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька та ін. / за ред. В.К. Хильчевського та В.А. Сташука. Київ: Ніка-Центр, 2014. 230 с.
- 212.** *Кравчинський Р.Л.* · Оцінка гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод басейну р. Інгулець. Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2011. 19 с.
- 213.** *Гончар О.М.* Оцінка гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод басейну Дністра на території України. Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2012. 19 с.
- 214.** *Шерстюк Н.П.* Гідрохімія водних об'єктів залізорудних басейнів (на прикладі Криворізько-Кременчуцької залізорудної зони). Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Одеса. 2013. 40 с.
- 215.** *Хильчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М.* Основи гідрохімії. Київ: Ніка-Центр, 2012. 326 с.
- 216.** Польові та лабораторні дослідження хімічного складу води річки Рось / В.К. Хильчевський, В.М. Савицький, Л.А. Красова, О.М. Гончар / за ред. В.К. Хильчевського. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2012. 143 с.
- 217.** Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона / В.К. Хильчевський, М.Р. Забокрицька, Р.Л. Кравчинський та ін. / за ред. В.К. Хильчевського. Київ, ВПЦ «Київський університет». 2015. 154 с.
- 218.** *Курило С.М.* Оцінка міграції стронцію-90 в природних водах зони відчуження Чорнобильської АЕС (на прикладі експериментального водозбору р.Борщі). Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2002. 18 с.
- 219.** *Аксьом С.Д.* Оцінка впливу сульфатного карсту на хімічний склад природних вод (на прикладі південної частини Західно-Української лісостепової провінції). Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2002. 21 с.
- 220.** *Забокрицька М.Р.* Гідрохімічний режим та оцінка якості річкових вод басейну Західного Бугу на території України. Автореф. дис... канд. геогр. наук. Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київ. 2005. 19 с.
- 221.** *Hilcevshi V.K., Goncear O.M., Zabocritca M.R.* Regimul hidrochimic si calitatea apelor de suprafata ale bazinului Nistru teritoriul Ucraine. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2013. Т. 1 (28). С. 68-76.
- 222.** *Хильчевський 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.
- 223.** *Хильчевський В.К., Курило С.М., Забокрицька М.Р.* Зміна мінералізації річкових вод в контексті питного водопостачання / Матеріали 7-ї Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю: Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології. Київ. 2018. С. 107-108.

224. *Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К.* Водні об'єкти Луцька: гідрографія, локальний моніторинг, водопостачання та водовідведення. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2016. Т. 3 (42). С. 64-76.

225. *Хільчевський В. К.* Гідроекологічні проблеми ревіталізації річок на території міських агломерацій – міжнародний та український досвід. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. Т. 2 (45). С. 6-13.

226. *Хільчевський В. К.* Про функціонально-генетичну та гідрохімічну класифікації ставків. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. Т. 3 (46). С. 6-11.

227. *Хільчевський В.К., Лета В.В.* Комплексна оцінка якості води р. Чорна Тиса. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2016. Т. 3 (42). С. 50-56.

228. *Хільчевський В. К., Лета В.В.* Оцінка якості води річки Біла Тиса. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. Т. 4 (47). С. 57-66.

229. *Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P.* Hydrography and hydrochemistry of the transboundary river Western Bug on territory of Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology, 2018. 27(2). P. 232-243. Retrieved from <https://doi.org/10.15421/111848>.

230. *Хільчевський В.К., Корчемлюк М.В., Кравчинський Р.Л., Савчук Б.Б.* Умови формування хімічного складу води гірського озера Марічейка (масив Чорногора, Українські Карпати). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2018. № 1(48). С. 6-15.

231. *Хільчевський В.К., Курило С.М.* Хімічний склад атмосферних опадів на території України та його антропогенна складова. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2016. Т. 4 (43). С. 63-74.

232. *Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P.* Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology, 2018. 27(1). P. 68-80. Retrieved from <https://doi.org/10.15421/111832>.

233. *Про присудження Державних премій України в галузі науки і техніки 2017 року /* Указ Президента України № 138/2018 від 19 травня 2018 р. URL: <http://www.president.gov.ua/documents/1382018-24190>.

234. *Забокрицкая М.Р.* Оценка, прогнозирование и оптимизация состояния водных экосистем – работа, удостоенная Государственной премии Украины 2017 года. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. №3 (50). С. 83-100.

235. *Гребень В.В., Забокрицкая М.Р.* Университетская деятельность и основные направления гидролого-гидрохимических исследований профессора В.К. Хильчевского. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2018. №. 3 (50). С. 83-100.

236. *Хільчевський В.К.* Узагальнений перелік публікацій у науковому збірнику «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія» за 2000-2010 рр. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2011. Т. 2 (23). С. 185-231.

237. *Хільчевський В.К.* Узагальнений перелік публікацій у науковому збірнику "Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія" за 2011-2015 рр.: томи 1(22)–4 (39). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2015. Т. 4 (39). С. 72-90.

238. *Хільчевський В.К.* Про роботу VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології» (Київ, 2018). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2018. №. 4 (51).

239. Гідрологія в университетах України – історія, стан, перспективи / В.К. Хильчевский, Е.Д. Гопченко, Н.С. Лобода, А.Г. Ободовский, В.В. Гребень, Ж.Р. Шакирзанова, Ю.С. Ющенко, Н.П. Шерстюк, В.А. Овчарук. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. Т. 4 (47). С. 6-28.

References

1. *Vovk I.F., Peleshenko V.I., Pilipyuk Ya.S.* Svodnaya tablitsa o soderzhanii v prirodnyih vodah himicheskikh elementov i chuvstvitelnosti ih opredeleniya razlichnyimi metodami. Kiev: Kartograficheskie masterskie tresta "Kievgeologiya", 1970. 34 s.

2. *Vovk I.F., Peleshenko V.I.* Sovremennyye instrumentalnyie metody analiza prirodnyih vod. Kiev: UkrNIINTI, 1970. 52 s.

3. *Zakrevskiy D.V., Pylypiuk Ya.S., Serhiienko A.I.* Mozhlyvosti ta dosvid zastosuvannia

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. № 4 (51)

fizyko-khimichnykh metodiv doslidzhennia pryrodnykh vod. Fiz. heohrafiia ta heomorfolohiia, 1972. Vyp. 8. S. 93-97.

4. *Peleshenko V.I.* Otsenka vzaimosvyazi himicheskogo sostava razlichnykh tipov prirodnykh vod (na primere ravninnoy chasti Ukrainyi). Kiev: Vischa shkola, 1975. 168 s.

5. *Peleshenko V.I., Romas N.I.* Primenenie veroyatnostno-statisticheskikh metodov dlya analiza gidrohimicheskikh dannykh. Kiev: Izd-vo pri Kiev. un-te, 1977. 66 s.

6. *Gorev L.N., Peleshenko V.I.* Raschet gidrohimicheskogo balansa i prognozirovanie solevogo sostava rek. Kiev: Izd-vo pri Kiev. un-te, 1978. 74 s.

7. Gidrohimicheskoe kartirovanie s primeneniem veroyatnostno-statisticheskikh metodov / *Gorev L.N., Zakrevskiy D.V., Kosovets A.A., Peleshenko V.I., Romas N.I.* Kiev: Vischa shkola, 1979. 100 s.

8. *Zakrevskiy D.V., Peleshenko V.I., Gorev L.N., Romas N.I.* Ob ispolzovanii gidrohimicheskikh pokazateley pri fiziko-geograficheskom rayonirovanii. Fiz. geografiya i geomorfologiya, 1979. Vyp. 22. S.94-99.

9. *Peleshenko V.I.* Issledovanie vzaimosvyazi himicheskogo sostava razlichnykh tipov prirodnykh vod sushi (otsenka, balans i prognoz na primere Ukrainyi). Avtoref. dis... doktora geogr. nauk. Gidrohimiya. Rostov-na-Donu. 1980. 58 s.

10. *Romas N.I.* O formirovanii himicheskogo sostava atmosferynykh osadkov v razlichnykh fiziko-geograficheskikh zonah USSR. Fiz. geografiya i geomorfologiya, 1979. Vyp. 21. S. 126-131.

11. *Romas M.I.* Doslidzhennia ymovirno-statystychnykh zakonomirnostei rozpodilu khimichnykh komponentiv v atmosferynykh opadakh na terytorii Ukrainy. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia. 1979. Vyp. 21. S. 43-48.

12. *Romas M.I.* Doslidzhennia khimichnoho skladu riznykh typiv atmosferynykh opadiv. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1981. Vyp. 23. S. 57-62.

13. *Romas M.Y.* Zakonomernosti formyrovanyia khymicheskoho sostava atmosferynykh osadkov na terytoriiy USSR. Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Gidrohimiya. Rostov-na-Donu. 1981. 24 s.

14. *Horiev L.M., Zakrevskiy D.V., Peleshenko V.I., Romas M.I.* Hidrokhimichni umovy Pravoberezhnoi chastyny Ukrainskoho Polissia v zviyazku z osushenniam zemel. Fiz. heohrafiia ta heomorfolohiia, 1974. Vyp. 12. S. 65-71.

15. *Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Gorev L.N., Romas N.I., Sergienko A.I.* Fiziko-himicheskaya obstanovka v prirodnykh vodah Ukrainskogo Polesya i vozmozhnyie ee izmeneniya pod vliyaniem iskusstvennykh faktorov. Tr. IV Vsesoyuzn. gidrolog. s'ezda. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1976. T. 9. S. 305-311.

16. *Peleshenko V.I., Savitskiy V.N., Zakrevskiy D.V.* Gidrohimicheskije issledovaniya v rayonah osushitelnykh melioratsiy. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh rabot. Kiev: Izd-vo Kiev. un-ta, 1979. 55 s.

17. *Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Hlilchevskiy V.K.* Pro vpliv osushivalnih melloratsly na hmlchniy sklad vod Shatskogo prirodnogo pldrayonu. VIsn. KiYiv. un-tu. Geografiya, 1978. Vip. 20. S. 56-60.

18. *Zakrevskiy D.V., Ryabtseva G.P.* O roli geologicheskikh faktorov v formirovanii himicheskogo sostava podzemnykh vod Pripyatskogo Polesya Ukrainyi v svyazi s provedeniem osushitelnykh melioratsiy. Melioratsiya i vodnoe hazyaystvo, 1979. Vyp. 48. S. 14-20.

19. *Zakrevskiy D.V., Peleshenko V.I., Romas M.I.* Otsinka ta prohnozuvannia hidrokhimichnykh umov na osushenykh zemliakh. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1979. Vyp. 21. S. 37-42.

20. *Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Khilchevskiy V.K.* Khimichnyi sklad drenaznykh i poverkhnivykh vod nyzhnoi chastyny osushivalnoi systemy "Verkhiv"ia r.Stokhid". Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1980. Vyp. 22. S. 41-47.

21. *Zakrevskiy D.V., Savytskiy V.M., Peleshenko V.I., Khilchevskiy V.K.* Vmist mikroelementiv u vodakh osushivalnykh system URSR. Visn. s.-h. Nauky, 1983, № 4. S. 12-15.

22. *Zakrevskiy D.V.* Rezultaty doslidzhen ionnoho skladu hruntovykh vod osushenykh torfovykh hruntiv Prypiatskoho Polissia URSR. Visn. s.-h. Nauky, 1983. № 11. S. 14-17.

23. *Zakrevskiy D.V., Osadchyi V.Y.* Hydrokhymicheskoye usloviya na Trubezhskoi

- osushytelnoi systeme. Melyoratsiya i vodnoe khazaistvo, 1984. Vyip. 60. S. 29-33.
- 24. Zakrevskiy D.V.** O himicheskom sostave treschinno-karstovyyih vod melioriruemyih territoriy Volyinskogo Polesya. Fiz. geografiya i geomorfologiya, 1985. Vyip. 32. S. 92-97.
- 25. Zakrevskiy D.V., Tereshchenko K.P., Burdan V.M.** Osobennosti formirovaniya himicheskogo sostava gruntovyih vod torfa na Yaryichevskoy osushitelnoy sisteme Lvovskoy oblasti. Melioratsiya i vodnoe hazyaystvo, 1985. Vyip. 63. S. 29-34.
- 26. Zakrevskiy D.V., Tereshchenko K.P., Burdan V.M.** Prohnozuvannia khimichnogo skladu hruntovykh vod na osushivalnykh systemakh v zalezhnosti vid rezhymu rivniv. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1987. Vyp. 29. S. 54-60.
- 27. Zakrevskiy D.V.** Ob otsenke vliyaniya osushitelnyih melioratsiy na vyinos himicheskikh elementov rechnymi vodami. Melioratsiya i vodnoe hazyaystvo, 1988. Vyip. 68. S. 10-14.
- 28. Zakrevskiy D.V.** O vliyani osushitelnyih melioratsiy na sostav himicheskikh veschestv rechnyih vod Prip'yatskogo Polesya Ukrainyi. Vodnyie resursyi, 1991. № 6. S. 50-59.
- 29. Zakrevskiy D.V.** Gidrohimiya osushaemyih zemel (v usloviyah severo-zapada Ukrainyi). Avtoref. dis... doktora geogr. nauk. Gidrologiya sushi, vodnyie resursyi, gidrohimiya. Rostov-na-Donu. 1992. 48 s.
- 30. Zakrevskiy D.V.** Rozvytok hidrokhemii osushuvanykh zemel v Kyivskomu natsionalnomu universyteti imeni Tarasa Shevchenka. Hidrolohiia, hidrokhemii i hidroekolohiia, 2000. T. 1. S. 44-49.
- 31. Peleshenko V.I., Gorev L.N., Hilchevskiy V.K.** Kachestvennaya otsenka vod vodoemov i malyih vodotokov Kievskoy oblasti. Fiz. geografiya i geomorfologiya, 1981. Vyip. 25. S. 102-108.
- 32. Peleshenko V.I., Khilchevskiy V.K., Harasevych I.H.** Hidrokhemichnyi rezhym richok Kyivskoho i Chernihivskoho Polissia v umovakh antropohennoho vplyvu. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1982. Vyp. 24. S. 43-46.
- 33. Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Khilchevskiy V.K., Romas M.I., Savytskyi V.M., Snizhko S.I.** Pro tochnist rozrakhunkiv khimichnogo stoku. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1983. Vyp. 25. S. 29-34.
- 34. Khilchevskiy V.K.** Kompleksna otsinka yakosti richkovykh vod baseinu Verkhnoho Dnipra. Visn. s.-h. Nauky, 1983. № 11. S.38-41.
- 35. Khilchevskiy V.K.** Osnovni vydy hospodarskoi diialnosti, yaki vplyvaiut na yakist vod baseinu verkhnoho Dnipra. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1984. Vyp. 26. S. 42-47.
- 36. Peleshenko V.I., Romas N.I., Hilchevskiy V.K.** Vliyanie antropogennyih faktorov na himicheskii sostav snezhnogo pokrova g. Kieva i prilegayuschih rayonov. Gidrohimicheskie materialyi, 1986. T. 13 (DSP). S. 3-9.
- 37. Savitskiy V.N., Peleshenko V.I., Osadchiy V.I.** Ekstraktsionno-atomno-absorbtsionnoe opredelenie mikrogrammovyih kolichestv medi i zheleza v prirodnyih vodah. Gidrobiol. zhurn., 1986. T. 27, № 1. S. 62-65.
- 38. Pyatnitskiy I.V., Savitskiy V.N., Frankovskiy V.A., Peleshenko V.I., Osadchiy V.I.** Poluchenie trehfaznyih sistem dlya kontsentrirvaniya. Ukr.him. zhurn., 1986. T. 52. № 1. S. 44-49.
- 39. Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Romas N.I., Savitskiy V.N., Hilchevskiy V.K.** Gidrohimiya poverhnostnyih vod USSR v usloviyah antropogennogo vozdeystviya / Sovremennyye problemy regionalnoy i prikladnoy gidrohimii. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1987. S. 140-152.
- 40. Zakrevskii D.V., Peleshenko V.I., Khilchevskii V.K.** Dissolved load of Ukrainian rivers. Water Resources, 1988. 15(6). P. 547-557.
- 41. Zakrevskiy D.V., Peleshenko V.I., Hilchevskiy V.K.** Stok himicheskikh komponentov rek Ukrainskoy SSR. Vodnyie resursyi, 1988. T. 15. № 6. S. 63-73.
- 42. Gorev L.N., Peleshenko V.I.** Meliorativnaya gidrohimiya. Kiev: Vischa shkola, 1984. 256 s.
- 43. Gorev L.N., Peleshenko V.I.** Metodika gidrohimicheskikh issledovaniy. Kiev: Vischa shkola, 1985. 215 s.
- 44. Hilchevskiy V.K., Peleshenko V.I.** Izmenenie ionnogo stoka rek basseyna Verhnego Dnepra v svyazi s hozyaystvennoy deyatelnostyu. Gidrohimicheskie materialyi, 1987. T. 14

(DSP). S. 58-64.

45. Mali richky Ukrainy. Dovidnyk / A.V. Yatsyk, L.V. Byshovets ta in. u t.ch. Zakrevskiy D.V., Peleshenko V.I., Snizhko S.I., Khilchevskiy V.K. / za red. A.V. Yatsyka. Kyiv: Urozhai, 1991. 290 s

46. Gidrohimicheskyy atlas SSSR. Moskva, GUGK / A.M. Nikanorov i dr. v t.ch. L.N. Gorev, V.I. Peleshenko, D.V. Zakrevskiy, N.I. Romas, V.K. Hilchevskiy. 1990. 112 s.

47. *Hilchevskiy V.K.* Izmenenie himicheskogo sostava rechnykh vod basseyna Verhnego Dnepra pod vliyaniem antropogennogo faktora. Avtoref. dis... kand. geogr. nauk. Gidrohimiya. Rostov-na-Donu. 1985. 17 s.

48. *Gorev L.N.* Teoreticheskie i metodologicheskie osnovy gidrohimii oroshaemykh zemel. Avtoref. dis... doktora geogr. nauk. Gidrohimiya. Rostov-na-Donu, 1986. 49 s.

49. *Gorev L.N., Peleshenko V.I.* Sovremennyye metody optimizatsii orositelnykh melioratsiy. Kiev: Vischa shkola, 1988. 172 s.

50. *Khilchevskiy V.K., Peleshenko V.I.* Zmina kontsentratsii ta stoku ioniv u richkovykh vodakh Dnipra, Pryp'iati, Desny pid vplyvom antropohennykh faktoriv. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1987. Vyp. 29. S. 50-53.

51. *Peleshenko V.I., Khilchevskiy V.K., Zakrevskiy D.V., Snizhko S.I., Osadchyi V.I., Savytskyi V.M.* Doslidzhennia hidrokhimichnykh umov na Bohuslavskomu hidroloho-hidrokhimichnomu statsionari Kyivskoho derzhavnoho universytetu. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1988. Vyp. 30. S. 47-50.

52. *Gorev L.N., Nikanorov A.M., Peleshenko V.I.* Regionalnaya gidrohimiya. Kiev, Vischa shkola, 1989. 280 s.

53. *Peleshenko V.I., Snizhko S.I.* Vplyv zarehuliuвання stoku richok baseinu Dnipra na ponyzhennia kontsentratsii biohennykh rehovyn. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1989. Vyp. 31. S.16-21.

54. *Zakrevskiy D.V., Snizhko S.I., Shevchuk I.O.* Vzaiemozv'iazok mizh vytratamy i mineralizatsiieiu vody richok baseinu Dnipra. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1989. Vyp. 31. S. 25-30.

55. *Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Gorev L.N., Romas N.I., Hilchevskiy V.K.* Gidrohimicheskie problemy osvoeniya prirodnykh resursov Ukrainy SSR. Izvestiya Vsesoyuznogo geografich. Obschestva, 1989. T. 121. Vyip. 3. S. 244-249.

56. *Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Gorev L.N., Romas N.I., Khilchevskiy W.K.* Hydrochemical problems in developing natural resources in the Ukrainian SSR. Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo Obschestva, 1989. 121(3). P. 244-249.

57. *Hilcevskii V.* Resursele de apa Ucrainei protectia calitatii lor. Terra, 1989. 21(9), R. 54-57 (Romania).

58. *Hilcevskii V.* Cercetari hidrochimice in cadrul bazinului experimental al unul riu mic Dnipro zona de agricultura intensiva. Analele universitati Bucuresti. Geografie, 1990, № 39. R. 71-77 (Romania).

59. *Savitskiy V.N., Osadchiy V.I., Romas N.I., Chebotko K.A.* Himicheskyy sostav i nekotorye svoystva donnykh otlozheniy ustevoy chasti Dnepro-Bugskogo limana. Vodnyie resursy, 1990. T. 2. S. 108-118.

60. *Khilchevskiy V.K.* Hidroloho-hidrokhimichna kharakterystyka serednoi ta nyzhnoi chastyny baseinu Dunaiu. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1990. Vyp.32. S. 29-33.

61. *Peleshenko V.I., Zakrevskiy D.V., Snezhko S.I., Greben V.V.* Issledovaniya usloviy formirovaniya stoka himicheskikh komponentov v basseyne maloy reki. Melioratsiya i vodnoe hozyaystvo, 1990. Vyip. 73. S. 37-42.

62. *Snezhko S.I.* Osobennosti formirovaniya rechnogo stoka biogennykh elementov basseyna Dnepra (v predelah USSR). Avtoref. dis... kand. geogr. nauk. Gidrohimiya. Rostov-na-Donu. 1989. 23 s.

63. *Gorev L.N., Peleshenko V.I.* Unifitsirovannaya metodika optimizatsii meliorativno-vodohozyaystvennykh sistem (ekologo-gidrokhimichskiy aspekt). Kiev: Lyibid, 1991. 296 s.

64. *Gorev L.N., Peleshenko V.I., Kirnichnyi V.V.* Metodika optimizatsii prirodnoy sredy obitaniya. Kiev: Lyibid, 1992. 528 s.

- 65.** *Hilcevskii V.* Aspecte metodice all cercetral influentel agriculturii asupra calitatii apel riurilor. Studii si cercetral de geologia, geofisica si geografiã. Geografia, 1991. № 33. R. 48-53 (Romania).
- 66.** *Peleschenko W.I., Osadtschi W.I., Sawizki W.N., Greben W.W., Schewtschuk I.A.* Die Besonderheiten der Verteilung von Schwermetallen der Donau / Limnologische Berichte Der 29. Tagung der Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung. Kiew. 1991. S.162-166.
- 67.** *Peleschenko V.I., Savitskiy V.M., Stetsko N.S., Mihaylenko V.P.* Soderzhanie i dinamika nefteproduktov v vodoemah i vodotokah, raspolozhennyih v zonah vliyaniya krupnyih energeticheskikh ob'ektov. *Gidrobiol. zhurn.*, 1991. T. 27, # 6. S. 54-59.
- 68.** *Savitskiy V.N., Proskura N.I., Osadchii V.I., Peleschenko V.I.* Primenenie pelargonovoy kisloty dlya gruppovogo vyideleniya tyazhelyih metallov pri analize tverdyyih prirodnyih materialov // *Zhurn. analit. Himii*, 1991. T. 46. # 11. S. 2204-2208.
- 69.** *Osadchii V.I.* Raspredelenie, nakoplenie migratsiya tyazhelyih metallov v bassejne Dnepra. Avtoref. dis. kand.geogr.nauk. *Gidrohimiya*. Rostov-na-Donu, 1991. 23 s.
- 70.** *Savitskiy V.N., Stetsko N.S., Osadchii V.I., Hilchevskiy V.K., Peleschenko V.I.* Soderzhanie i raspredelenie nekotoryih zagryaznyayuschih veschestv v vodah Dunaya. *Vodnyie resursy*, 1993. T. 20. # 4. S. 462-468.
- 71.** *Savitskiy V.N., Stetsko N.S., Osadchii V.I., Khilchevskii V.K.* Content and distribution of some pollutants in Danube water. *Water Resources*, 1994. 20(4). P. 462-468.
- 72.** *Khilchevskiy V.K.* Effect of agricultural production on the chemistry of natural waters: a survey. *Hydrobiological Journal*, 1994. 30(1). P. 82-93.
- 73.** *Hilchevskiy V.K.* Vliyanie selskohozyaystvennogo proizvodstva na himicheskii sostav prirodnyih vod. *Gidrobiol. zhurn.*, 1993. T. 29. # 1. S. 74-85.
- 74.** *Hilchevskiy V.K.* Agrogidrohimicheskie aspekty ohranyi rechnyyh vod / *Mat-lyi Mezhdunarodnogo simpoziuma «Metody ohranyi atmosfery i vodnoy sredy»*. Sankt-Peterburg. 1994. S.19-22.
- 75.** *Savitskiy V.N., Khilchevskiy V.K., Chebotko K.A., Stezko N.S., Kosmaty V.E.* The content and dynamics of nitrogenbearing and some other biologically active substances in the Danube / XXVII-th Conference of the Danube Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. Budapest. 6-9 September. 1994. Proceeding. Vol. 2. R. 771-775.
- 76.** *Khilchevskii V.K., Chebotko K.A.* Evaluation of the ecological and hydrochemical state of natural waters in Ukraine. *Water Resources*, 1994. 21(2). P. 166-172.
- 77.** *Hilchevskiy V.K., Chebotko K.A.* Otsenka ekologo-gidrohimicheskogo sostoyaniya prirodnyih vod Ukrainy. *Vodnyie resursy*, 1994 T. 21. # 2. S.182-188.
- 78.** *Zakrevskiy D.V.* Transformatsiia khimichnogo skladu vody Dnipra bilia Kyieva ta yii mozhlyvi ekolohichni naslidky. *Hidrotekhnika i melioratsiia*, 1995. Vyp. 4. S. 15-22.
- 79.** *Snizhko S.I.* Otsinka vynosu azotu i fosforu poverkhnevo-skhylovym stokom *Hidrotekhnika i melioratsiia*, 1995. Vyp.4. S. 34-41.
- 80.** *Zakrevskiy D.V.* Pro vid"iemnu antropohennu skladovu khimichnykh komponentiv richkovoho stoku. *Hidrotekhnika i melioratsiia*, 1995. Vyp. 4. S. 85-90.
- 81.** *Makarenko V.H., Khilchevskiy V.K., Savytskyi V.M.* Hospodarsko-ekolohichna sytuatsiia v baseini Dnipra. *Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia*, 1995. Vyp. 41. S.105-111.
- 82.** *Voronov H.S., Romas M.I.* Empirychna otsinka zabrudnennia snihu i povitria v krupnomu promyslovomu rehioni. *Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia*, 1995. Vyp. 41. S. 126-136.
- 83.** *Zakrevskiy D.V., Halenko T.V., Makarenko V.H.* Antropohenni skladovi kontsentratsii holovnykh ioniv ta yikh rol u transformatsii khimichnogo skladu vody r.Sluch. *Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia*, 1995. Vyp. 41. S.136-141.
- 84.** *Zakrevskiy D.V.* Richky Ukrainskoho Polissia v umovakh tekhnogenezu: transformatsiia khimichnogo skladu vody. *Vodne gospodarstvo Ukrainy*, 1996. № 5. S. 19-22.
- 85.** *Zakrevskiy D.V.* Pro otsinku zabrudnenosti poverkhnevyykh vod za hranychno dopustymy kontsentratsiiamy khimichnykh komponentiv. *Melioratsiia i vodne gospodarstvo*, 1996. Vyp.83. S. 86-91.
- 86.** *Hrebin V.V.* Umovy formuvannia ta kharakterystyky stoku nanosiv r. Ros. *Visn. Kyiv.*

un-tu. Heohrafiia, 1997. Vyp. 42. S. 61-64.

87. *Zakrevskiy D.V., Snizhko S.I.* Formuvannia khimichnogo skladu vody richok zony mishanykh lisiv Ukrainy. Vodne gospodarstvo Ukrainy, 1997. № 5. S. 18-20.

88. *Horiev L.M., Yatsiuk M.V.* Teoretyko-metodolohichni aspekty hidrokhimichnogo rezhymu v umovakh tekhnogenezu. Vodne gospodarstvo Ukrainy, 1997. № 3. S.2-4.

89. *Savytskyi V.M., Kosmatyi V.E., Chebotko K.O., Kanchenko Yu.Ia., Koniienko S.V., Ohorodnikov V.I.* Vplyv udobriuvalnykh kompozytsii na osnovi nadlyshkovoho mulu biolohichnykh ochysnykh sporud na vmist vazhkykh metaliv u hruntakh silskohospodarskykh uhid ta deiakykh produktakh urozhaiu. Zb. nauk prats Umanskoj s.-h. akademii. Kyiv: Nora-prynt, 1997. S.129-131.

90. *Chebotko K.O., Savytskyi V.M., Kosmatyi V.Ie., Kanchenko Yu.A., Shevchuk I.O., Ohorodnikov V.I.* Mikrobiolohichni vlastyvoli osadiv stichnykh vod ta yikh vplyv na hruntovu mikrobiotu. Zb. nauk prats Umanskoj s.-h. akademii. Kyiv: Nora-prynt, 1997. S. 261-263.

91. *Khilchevskiy V.K., Horiev L.M., Peleshenko V.I.* Metody ochystky vod. Kyiv: VPTs «Kyiv. un-t», 1993. 117 s.

92. *Horiev L.M., Peleshenko V.I., Khilchevskiy V.K.* Radioaktyvnist pryrodnykh vod. Kyiv: Vyscha shkola, 1993. 174 s.

93. *Khilchevskiy V.K.* Ahrohidrokhimiia. Kyiv: VPTs «Kyiv. un-t», 1995. 162 s.

94. *Gorev L.N., Peleshenko V.I.* Osnovy meliorativnoy gidrokhimii. Kiev: Vischa shkola, 1991. 535 s.

95. *Horiev L.M., Peleshenko V.I., Khilchevskiy V.K.* Hidrokhimiia Ukrainy. Kyiv: Vyscha shkola, 1995. 307 s.

96. *Khilchevskiy V.K., Peleshenko V.I.* Metody vyznachennia khimichnogo skladu pryrodnykh vod. Kyiv: VPTs «Kyiv. un-t», 1993. 97 s.

97. *Horiev L.M.* Osnovy modeliuvannia v hidroekolohii. Kyiv: Lybid, 1996. 336 s.

98. *Gorev L.N., Doroguntsov S.I., Hvesik M.A.* Estestvenno-ekologicheskie osnovy optimizatsii ekosred. V 3-h t. Kiev: Lybid, 1994. 1 t. 238 s., 2 t. 240 s., 3 t. -248 s.

99. *Khilchevskiy V.K.* Rol ahrokhimichnykh zasobiv u formuvanni yakosti vod baseinu Dnipra. Kyiv: VPTs «Kyiv. un-t», 1996. 222 s.

100. *Khilchevskiy V.K., Savytskyi V.M., Chebotko K.O., Snizhko S.I., Kurinnyi I.L.* Vykorystannia osadiv stichnykh vod u silskomu gospodarstvi. Kyiv: VPTs «Kyiv. un-t», 1997. 103s

101. *Chebotko K.A., Savitskiy V.N., Kalmyikova N.A., Kurennyiy I.Ya. Ovchinnikova V.A., Zaytsev V.V., Grinevich V.V., Kosmatyi V.E.* Osadok sbrozhennykh stochnykh vod. Tehnogennyye usloviya, TU U 03341305.001-95. Kiev, In-t «Ukrvodproekt». 1995. 22 s.

102. *Chebotko K.A., Savitskiy V.N., Kanchenko Yu.A., Kurinnyi I.L. Ovchinnikova V.A., Zaytsev V.V.* Udobreniya organomineralnyie iz osadka stochnykh vod. Tehnicheskie usloviya. TU U 1035102.64-95. Kiev, In-t «Ukrvodproekt». 1996. 27 s.

103. *Kanchenko Yu.A., Savytskyi V.M., Chebotko K.O.* Sposib otrymannia orhanomineralnogo dobryva. Patent Ukrainy na vynakhid №20808 A, 1997. 10 s.

104. *Khilchevskiy V.K.* Otsinka vplyvu ahrokhimichnykh zasobiv na stik khimichnykh rehovyn ta yakist poverkhnevnykh vod (na prykladi baseinu Dnipra). Avtoref. dys... doktora heohr. nauk. Hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhimii. Kyiv. 1996. 50 s.

105. *Hrebin V.V.* Formuvannia stoku vazhkykh metaliv u lisostepovii zoni Ukrainy (na prykladi baseinu r.Ros). Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhimii. Kyiv. 1998. 17 s.

106. *Zakrevskiy D.V., Shevchuk I.O., Stytyshyna V.P.* Vynos solei richkamy Ukrainskoho Pryazovia yak dzherelo zabrudnennia Azovskoho moria. Melioratsiia i vodne gospodarstvo, 1998. Vyp. 85. S. 82-88.

107. *Zakrevskiy D.V.* Antropohenna skladova kontsentratsii khimichnykh komponentiv u vodi richok Pravoberezhnogo Polissia Ukrainy / Ukrainske Polissia: vchora, sohodni, zavtra. Lutsk: Nadstyria, 1998. S. 174-176.

108. *Peleshenko V.I., Savytskyi V.M., Khilchevskiy V.K., Zakrevskiy D.V., Shevchuk I.O.* Pro deiaki aspekty antropohennoho zabrudnennia richkovykh vod Pravoberezhnogo Polissia Ukrainy. / Ukrainske Polissia: vchora, sohodni, zavtra. Lutsk: Nadstyria, 1998. S.180-181.

- 109.** Melnychuk Yu.I., Romas M.I., Semeryk V.M. Metodichni aspekty hidrokhimichnoho kartohrafuvannia z zastosuvanniam komp'juternykh tekhnolohii / Ukrainske Polissia: vchora, sohodni, zavtra. Lutsk: Nadstyria, 1998. S. 61-62.
- 110.** Romas M.I. Pro vplyv Rivnenskoj AES na vodni resursy baseinu r.Styr. V kn.: Ukrainske Polissia: vchora, sohodni, zavtra. Lutsk: Nadstyria, 1998. S. 189-191.
- 111.** Ohorodnikov V.I., Savytskyi V.M., Deziron O.V., Paliienko E.T., Skarzhynskiy O.V. Donni vidkladennia: hidrokhimichni umovy, rozpodil ta nakopychennia elementiv. Vodne hospodarstvo Ukrainy, 1998. № 1-2. S. 67-69.
- 112.** Snizhko S.I., Brahar M.S., Chebotko K.O., Slabchak A. Rozsolennia vody Dzharylhatskoj zatoky. Vodne hospodarstvo Ukrainy, 1998. № 3. S. 5-8.
- 113.** Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M. Otsinka stoku khimichnykh rehovyn iz zastosuvanniam heosystemno-hidrokhimichnoho metodu / Landshaft yak intehruiuha kontseptsiiia KhKhI storichchia. Kyiv: VTs «Kyiv. un-t», 1999. S.99-103.
- 114.** Khilchevskiy V.K., Khilchevskiy R.V., Horokhovska M.S. Ekoloho-hidrokhimichna otsinka poverkhnevnykh vod baseinu Dnipra. Melioratsiia i vodne hospodarstvo, 1998. Vyp.85. S. 88-95.
- 115.** Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M. Otsinka hidroloho-hidrokhimichnoho stanu vodnykh ob'ektiv m. Kyieva. Visn. Kyiv. un-tu. Heohrafiia, 1999. Vyp.45. S. 61-62.
- 116.** Khilchevskii V.K., Khilchevskii R.V., Gorokhovskaya M.S. Environmental aspects of chemical substance discharge with river flow into water bodies of the Dnieper River basin. Water Resources, 1999. 26(4). P. 453-458.
- 117.** Hilchevskiy V.K., Hilchevskiy R.V., Gorohovskaya M.S. Ekologicheskie aspekty vyinosa s rechnym stokom himicheskikh veschestv v vodnyie ob'ekty bassey na Dnepra. Vodnyie resursy, 1999. T. 26, № 4. S. 506-511.
- 118.** Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M. Hidroloho-hidrokhimichna kharakterystyka vodoim m. Kyieva. Vodne hospodarstvo Ukrainy, 1999. № 5-6. S.17-22.
- 119.** Romas M.I. Pro vplyv zolovidvaliv teplovykh elektrostantsii na yakisnyi sklad poverkhnevnykh i pidzemnykh vod. Visn. un-tu. Heohrafiia, 1999. Vyp.45. S. 63-65.
- 120.** Zakrevskiy D.V., Shevchuk I.O. Materykovyi stik khimichnykh komponentiv yak dzherelo zabrudnennia morskyykh vod / Ukraina ta hlobalni protsesy: heohrafichni vymir. Kyiv-Lutsk: Vezha, 2000. T. 2 - S. 248-250.
- 121.** Snizhko S.I., Zakrevskiy D.V., Sirenkiy S.P. Bahatorichni osoblyvosti hidrokhimichnoho rezhymu richok Zhytomyrshchyny ta vyavlennia yoho osnovnykh tendentsii. Velyka Volyn, 2000. T. 2. S. 212-215.
- 122.** Bondarenko E.L., Shevchenko V.O., Snizhko S.I., Radchenko N.L., Sirenkiy S.P. Otsinka ta kartohrafuvannia yakosti vody richok Zhytomyrskoi oblasti. Velyka Volyn, 2000. T. 2. S. 261-262.
- 123.** Snizhko S.I. Naukovo-metodichni osnovy hidrokhimichnykh doslidzhen vodno-bolotnykh ekosystem. Velyka Volyn, 2000. T. 2. S. 201-205.
- 124.** Peleshenko V.I., Romas M.I., Hrebin V.V., Semeryk V.M. Rozpodil vazhkykh metaliv v donnykh vidkladakh Khmelnytskoi AES / Ukraina ta hlobalni protsesy: heohrafichni vymir. Kyiv-Lutsk: Vezha, 2000. T. 2. S. 298-301 s.
- 125.** Peleshenko V.I., Shevchuk I.O., Savytskyi V.M. Prostorovi i chasovi rozpodil zalyshkiv deiakykh pestytsydiv u malykh ta serednikh richkakh baseinu Dnipra / Ukraina ta hlobalni protsesy: heohrafichni vymir. Kyiv-Lutsk: Vezha, 2000. T. 2. S. 301-304.
- 126.** Romas M.I. Pro vplyv vodoimy-okholodzhuvacha Khmelnytskoi AES na vodni resursy r.Horyn // Ukraina ta hlobalni protsesy: heohrafichni vymir. Kyiv-Lutsk: Vezha, 2000. T. 2. S. 304-308.
- 127.** Trachevskiy V.V., Chebotko K.O., Savytskyi V.M., Chebotko O.K., Kanchenko Yu.A. Teoretichni osnovy tekhnolohii tsilespriamovanoho formuvannia ta zastosuvannia orhanomineralnykh dobryv. Nauk. visn. natsion. aharnoho un-tu, 2000. Vyp. 26. S. 17-45.
- 128.** Chebotko K.O., Savytskyi V.M., Rozghuliaiev V.M., Kosmatyi V.E. Vplyv orhanomineralnogo dobryva z osadu stichnykh vod na ahrokhimichni vlastyvoli hruntu. Nauk. visn. natsion. aharnoho un-tu, 2000. Vyp. 26. S. 51-59.

- 129.** Savytskyi V.M., Shevchuk I.O., Savytska O.V., Kosmatyi V.E. Dynamika naftoproduktiv, fenoliv i SPAR v richkovykh vodakh baseinu Dnipra. Melioratsiia i vodne hospodarstvo, 2000. Vyp. 87. S. 116-123.
- 130.** Khilchevskiy V.K., Yatsiuk M.V. Osnovni problemy ekolohichnoho stanu baseinu r. Samara v umovakh intensyvnoho tekhnohennoho vplyvu. Ekolohycheskaia y tekhnohennaia bezopasnost. Kharkov. 2000. S. 156-159.
- 131.** Shevchuk I.O., Khilchevskiy V.K. Dynamika zalyshtiv khlrorhanichnykh pestytsydiv v richkovykh vodakh Ukrainskoho Polissia. Ekolohycheskaia y tekhnohennaia bezopasnost. Kharkov, 2000. – S. 126-129.
- 132.** Romas M.I. Osoblyvosti formuvannia hidrokhimichnoho balansu vodoimyshch-okholodzhuvachiv AES riznoho typu. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia, 2000. T. 1. S. 54-57.
- 133.** Snizhko S.I. Suchasni metody doslidzhennia hidrokhimichnykh system. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidro ekolohiia, 2000. T. 1. S. 67-68.
- 134.** Snizhko S.I., Sirenkyi S.P. Monitorynh yakosti vody richok Zhytomyrskoi oblasti. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia, 2000. T. 1. S. 78-79.
- 135.** Khilchevskiy V.K., Boiko O.V. Hidrokhimichna kharakterystyka malykh richok m.Kyieva. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia, 2000. T. 1. S. 106-112.
- 136.** Peleshenko V.I., Savytskyi V.M., Shevchuk I.O., Snizhko S.I., Semeryk V.M. Pro deiaki chynnyky formuvannia yakosti poverkhnevyykh vod baseinu r.Horyn u suchasnykh umovakh. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia, 2000. T. 1. S. 116-118.
- 137.** Shevchuk I.O. Pro deiaki osoblyvosti ekolohichnoho stanu richkovykh vod tsentralnoi chastyny Prypiatskoho Polissia. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia, 2000. T. 1. S.128-131.
- 138.** Yatsiuk M.V. Otsinka i prohnoz dynamiky yakosti vody dlia svoiechasnoho pryiniattia rishen shchodo optymizatsii vodohospodarskoi sytuatsii v baseini. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia, 2000. T. 1. S. 220-222.
- 139.** Yatsiuk M.V. Otsinka avtomatyzatsiinykh rozrakhunkiv hidrokhimichnoho balansu ta yikh zastosuvannia dlia richkovykh baseiniv na prykladi baseinu r.Samara / Ukraina ta hlobalni protsesy: heohrafichni vymir. Kyiv-Lutsk: Vezha, 2000. T. 2. S. 331-336.
- 140.** Samoilenko V.M., Khilchevskiy V.K. Komp'uterno-heohrafichne kompleksne raionuvannia richkovykh baseiniv Polissia i pivnochi Lisostepu za hidrolohichno-landshaftnymi umovamy ta mozhlyvymy radioekolohichnymy naslidkamy mistsevoho vodo- i resursokorystuvannia. Kartohrafiia i vyshcha shkola, 2000. Vyp. 4. S. 97-102.
- 141.** Samoilenko V.N., Hilchevskiy V.K. Sistema vodohozyaystvenno-ekologicheskogo monitoringa vodoemov: podhody i struktura. Meteorologiya, klimatologiya i gidrologiya, 2000. Vyip. 41. S. 14-21.
- 142.** Chebotko K.O., Maslo I.P., Yaroshchuk V.A., Tyvonenko I.H., Kanchenko Yu.A., Savytskyi V.M. ta in. Tekhnolohiia oderzhannia ta zastosuvannia orhanomineralnykh dobryv na osnovi osadiv stichnykh vod. Kyiv: Feniks, 2000. 26 s.
- 143.** Peleshenko V.I., Khilchevskiy V.K. Zahalna hidrokhimii. Kyiv: Lybid, 1997. 384 s.
- 144.** Khilchevskiy V.K. Vodopostachannia i vodovidvedennia. Hidroekolohichni aspekty. Kyiv: VTs «Kyiv. un-t», 1999. 319 s.
- 145.** Khilchevskiy V.K. Problemy kondytsiuvannia yakosti pytnoi vody v Ukraini / Ukraina ta hlobalni protsesy: heohrafichni vymir. Kyiv-Lutsk, Vezha. 2000. T. 2. S. 222-226.
- 146.** Horev L.N., Kovalenko P.Y., Lavryk V.Y. Hydroekolohycheskye modely. Kyev: Ahrarna nauka, 1999. 524 s.
- 147.** Khilchevskiy V.K. Peredmovva do naukovooho zbirnyka «Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia». Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia, 2000. T. 1. S. 7-8.
- 148.** Snizhko S.I. Otsinka ta prohnozuvannia yakosti pryrodnykh vod. Kyiv: Nika-Tsentr, 2001. 262 s.
- 149.** Snizhko S.I. Inzhenerna hidrokhimii. Kyiv:VPTs «Kyivskiy universytet», 2001. 105 s.
- 150.** Zakrevskiy D.V. Riznomanitnist khimichnoho skladu pryrodnykh vod. Kraieznavstvo, heohrafiia, turyzm, 2001. № 3. S. 6.
- 151.** Khilchevskiy V.K. Entsyklopediia vody. Kraieznavstvo, heohrafiia, turyzm, 2001. № 3.

S. 7-8.

152. *Halushchenko M.H., Halushchenko O.M.* Hidrografichna merezha i vodni resursy Ukrainy. Kraieznavstvo, heohrafiia, turyzm, 2001. № 4. S. 1-2.

153. *Boiko O.V., Khilchevskiy V.K., Obodovskiy O.H.* Mali richky Kyieva. Kraieznavstvo, heohrafiia, turyzm, 2001. № 4. S.4-5.

154. *Khilchevskiy V.K.* Kafedri hidrolohii i hidrokhimii – 50 rokiv. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2000. T. 1. S. 229-247.

155. *Khilchevskiy V.K.* Kafedra hidrolohii i hidrokhimii: osvita i nauka. Kyiv: Nika-tsentr, 2000. 22 s.

156. *Khilchevskiy V.K.* Rozvytok hidrokhimichnykh i hidroekolohichnykh doslidzhen v Ukraini. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2001. T. 2. S. 22-29.

157. *Zakrevskiy D.V., Khilchevskiy V.K.* Hidrokhimichni doslidzhennia v Kyivskomu natsionalnomu universyteti imeni Tarasa Shevchenka. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2001. T. 2. S. 39-60.

158. *Romas I.M., Khilchevskiy V.K.* Mineralizatsiia richkovykh vod baseinu Dnipro pry minimalnykh vytratakh riznoi zabezpechenosti v litno-osinniu ta zymovu mezhn. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2004. T. 6. S. 172-179.

159. *Romas I.M., Khilchevskiy V.K.* Osoblyvosti kartohrafuvannia hidroloho-hidrokhimichnykh kharakterystyk vodnoho stoku iz zastosuvanniam heoinformatsiinykh system. Tezy dop. IKh zizdu Ukr. heohr. tovarystva. Kyiv: Obrii, 2004. T. 4. S. 156-157.

160. *Romas I.M.* Otsinka hidroloho-hidrokhimichnykh kharakterystyk minimalnoho stoku richok baseinu Dnipro (v mezhakh Ukrainy). Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiia. Kyiv. 2004. 18 s.

161. Hidroloho-hidrokhimichna kharakterystyka minimalnoho stoku richok baseinu Dnipro / V.K. Khilchevskiy, I.M. Romas, M.I. Romas, V.V. Hrebin / za red. V.K. Khilchevskoho. Kyiv: Nika-Tsentr, 2007. 184 s.

162. *Snizhko S.I.* Teoriia i metody analizu hidrokhimichnykh system. Avtoref. dys... doktora heohr. nauk. Hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiia, Kyiv. 2002. 50 s.

163. *Romas M.I.* Hidrokhimiia vodnykh obektiv atomnoi i teplovoi enerhetyky. Kyiv: VPTs «Kyivskiy universytet», 2002. – 532 s.

164. *Romas M.I.* Hidrokhimiia vodnykh obektiv atomnoi ta teplovoi enerhetyky. Avtoref. dys... doktora heohr. nauk. Hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiia. Kyiv. 2003. 50 s.

165. *Khilchevskiy V.K., Boiko O.V.* Hidroloho-hidrokhimichna kharakterystyka ozer i stavkiv terytorii m. Kyieva. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2001. T. 2. S. 529-535.

166. *Boiko O.V., Obodovskiy O.H., Khilchevskiy V.K.* Hidrolohiia richok urbanizovanykh terytorii (na prykladi mista Kyieva). Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2002. T. 3. S. 97-106.

167. *Khilchevskiy V.K., Savytskyi V.M., Manukalo V.O.* Pro derzhavnyi monitorynh yakosti richkovykh vod baseinu Tysy u pavodkovyi period. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2001. T. 2. S. 552-561.

168. *Zabokrytska M.R., Molchak Ya.O., Khilchevskiy V.K.* Osnovni zavdannia ekolohichnoho monitorynhu ta otsinky yakosti richkovykh vod. Fizychna heohrafiia i heomorfolohiia, 2002. Vyp. 43. S. 47-53.

169. *Zabokrytska M.R., Khilchevskiy V.K.* Metodychni aspekty transkordonnoho monitorynhu richkovykh vod. Fizychna heohrafiia i heomorfolohiia, 2002. Vyp. 42. S. 55-61.

170. *Zabokrytska M.R., Osadchyi V.I., Khilchevskiy V.K.* Ekolohichni problemy transkordonnoho monitorynhu yakosti vod baseinu richky Zakhidnyi Buh. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2002. T. 4. S. 25-34.

171. *Babych M.Ia., Khilchevskiy V.K., Yatsiuk M.V.* Transkordonni problemy, poviazani z ekspluatatsiieiu Verkhno-Prypiatskoho hidrovuzla. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2002. T. 4. S. 126-128.

172. *Khilchevskiy V.K., Savytskyi V.M., Chunarov O.V.* Pro vymohy do monitorynhu vod zghidno osnovnykh polozhen Vodnoi ramkovoi dyrektyvy Yevropeiskoho Soiuzu. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2005. T. 7. S. 54-68.

- 173.** *Khilchevskiy V.K., Savytskyi V.M., Zabokrytska M.R.* Poriadok orhanizatsii i zdiisnennia derzhavnogo monitorynhu vod u systemi Derzhvodhospu Ukrainy / Vidomchyi normatyvnyi dokument (VND) 33.-5.5-10-2002. Kyiv, Derzhvodhosp Ukrainy. 2002. 27 s.
- 174.** *Khilchevskiy V.K., Savytskyi V.M., Zabokrytska M.R., Chunarov O.V.* Metodychni vказivky shchodo optymizatsii systemy sposterezhen za stanom poverkhnevyykh vod z vrakhuvanniam Vodnoi ramkovoї dyrektyvy YeS. Kyiv, Derzhvodhosp Ukrainy. 2005. 55 s.
- 175.** *Zabokrytska M.R., Khilchevskiy V.K., Manchenko A.P.* Hidroekolohichni stan baseinu Zakhidnogo Buhu na terytorii Ukrainy. Kyiv: Nika-Tsentr, 2006. 184 s.
- 176.** *Kowalczyk I., Hilchevskiy V.* Hydrologiczne i hydroecologiczne problemu Ukrainskogo Polesia. Acta Agrophysica, 2002. 68 (III). S. 73-88. (Polskiej Akademii Nauk).
- 177.** *Khilchevskiy V., Klebanov D., Savitskiy V.* On state monitoring of fluvial water quality of Tysas basin in the freshet season / XXI Conference of the Danubian countries: on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management. Bucharest. 2002. R. 83
- 178.** *Aksom S.D., Khilchevskiy V.K.* Vplyv sulfatnoho karstu na khimichni sklad pryrodnykh vod u baseini Dnistra. Kyiv: Nika-Tsentr, 2002. 204 s.
- 179.** *Budnik S.V., Hilchevskiy V.K.* Gidrodinamika i gidrohimiya sklonovyih vodotokov. Kiev: Obrii, 2005. 368 s.
- 180.** *Khilchevskiy V.K.* Hidrokhimiia okeaniv i moriv. Kyiv: VPTs «Kyivskiy universytet», 2003. 114 s.
- 181.** *Khilchevskiy V.K.* Khimichni analiz vod Kyiv: VPTs «Kyivskiy universytet», 2004. 61 s.
- 182.** *Khilchevskiy V.K., Chunarov O.V., Romas M.I.* Vodohospodarska obstanovka v baseini r. Pivdennoi Buh ta vplyv na nei Pivdenno-Ukrainskoho enerhokompleksu. Melioratsiia i vodne hospodarstvo. 2006. № 93-94. S. 63-69.
- 183.** *Khilchevskiy V.K., Chunarov O.V., Romas M.I.* Do metodyky otsinky vplyvu hospodarskoi diialnosti na kilkisni i yakisni pokaznyky vodnykh resursiv (na prykladi baseinu Pivdennoho Buhu). Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2008. T. 15. S. 80-86.
- 184.** *Chunarov O.V.* Otsinka hospodarskoi diialnosti ta yakosti poverkhnevyykh vod v baseini Pivdennoho Buhu: Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiia. Kyiv. 2008. 19 s.
- 185.** Vodni resursy ta yakist richkovyykh vod baseinu Pivdennoho Buhu / V.K. Khilchevskiy, O.V. Chunarov, M.I. Romas, M.Ia. Babych, M.V. Yatsiuk / za red. V.K. Khilchevskoho. Kyiv: Nika-Tsentr, 2009. 183 s.
- 186.** Natsionalnyi atlas Ukrainy / 7 kart u rozdili VI: Ekolohichni stan pryrodnoho seredovyschcha: Hidrosfera / V.I. Osadchyi, N.M. Osadcha, Yu.B. Nabyvanets, V.K. Khilchevskiy / Hol. red. L.H. Rudenko. Kyiv: DNVP «Kartohrafiia», 2007. S. 181, 409, 410.
- 187.** *Hilchevskiy V.K., Kurilo S.M., Rudenko R.V.* Modernizatsiia klassifikatsii pryrodnykh vod O.A. Alekina dlya issledovaniya transformatsii himicheskogo sostava poverhnostnykh vod. Gldrologiya, gldrohmilya I gldroekologiya. 2006. T. 11. S. 32-37.
- 188.** *Khilchevskiy V.K., Rudenko R.V., Kurylo S.M.* Transformatsiia khimichnoho skladu vody richok baseinu Dnipra. Vodne hospodarstvo Ukrainy, 2006. № 3. S. 40-49.
- 189.** *Khilchevskiy V.K., Khoriev M.Iu., Savytskyi V.M.* Deiaki aspekty monitorynhu spetsyfichnykh zabrudniuiuchykh rehovyn u poverkhnevyykh vodakh (na prykladi baseinu Dnipra). Melioratsiia i vodne hospodarstvo, 2006. № 93-94. S. 57-62.
- 190.** *Khilchevskiy V.K., Khoriev M.Iu., Savytskyi V.M.* Do problemy zabrudnennia poverkhnevyykh vodnykh obektiv naftoproduktamy. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2007. T.13. S. 9-14.
- 191.** *Khoriev M.Iu., Khilchevskiy V.K.* Vmist spetsyfichnykh zabrudniuiuchykh rehovyn u poverkhnevyykh vodakh r. Ros ta yikh dinamika v rizni sezony roku. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2008. T. 15. S. 145-151.
- 192.** Ekolohichna entsyklopediia: u 3-kh tomakh / Hol. red. A.V. Tolstoukhov; chleny redkolehii - T.V. Tymochko, I.A. Akimov ta in. u t.ch. V.K. Khilchevskiy. Kyiv, Tsentr ekolohichnoi osvity ta informatsii. 2007. T. 1. 432 s.; T. 2. 416 s.; 2008. T. 3. 472 s.

- 193.** Hidroekolohichnyi stan baseinu richky Ros / V.K. Khilchevskiy, S.M. Kurylo, S.S. Dubniak, V.M. Savvitskiy, M.R. Zabokrytska / za red. V.K. Khilchevskoho. Kyiv: Nika-Tsentr, 2009. 115 s.
- 194.** Savvitskiy V.M., Chunarov O.V., Khilchevskiy V.K. Vidkhody vyrobnytstva i spozhyvannia ta yikh vplyv na hruntly i pryrodni vody / za red. V.K. Khilchevskoho. Kyiv: VPTs «Kyivskiy universytet», 2007. 152 s.
- 195.** Khilchevskiy V.K., Marynych V.V., Savvitskiy V.M. Porivnialna otsinka yakosti richkovykh vod baseinu Dnipra. Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia, 2002. T. 4. S. 126-128.
- 196.** Khilchevskiy V.K., Marynych V.V., Savvitskiy V.M. Kharakterystyka ionnoho stoku richok baseinu Dnipra. Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia, 2003. T. 5. S. 226-240.
- 197.** Khilchevskiy V.K., Silevych S.O., Savvitskiy V.M., Romas M.I. Problema zabrudnennia zalizom i marhantsem poverkhnevyykh vod baseinu Dnipra ta mozhlyvi shliakhy yii vyrishennia v raionakh vodozaboriv. Ekolohiia dovkillia ta bezpeka zhyttiediialnosti, 2004. № 3. S. 22-30.
- 198.** Khilchevskiy V.K. Do pytannia pro klasyfikatsiiu pryrodnykh vod za mineralizatsiieiu. Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia, 2003. T. 5. S. 11-18.
- 199.** Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M. Otsinka transformatsii khimichnoho skladu vody r. Desna. Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia, 2010. T. 18. S. 155-160.
- 200.** Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M. Osoblyvosti bahatorichnykh zmin hidrokhiimichnoho rezhymu livoberezhnykh prytok baseinu Dnipra. Materialy 5-yi Vseukr. nauk. konf.: Hidrolohiia, hidrokhiimiia, hidroekolohiia. Chernivtsi. 2011. S. 134-135.
- 201.** Kurylo S.M., Vynarchuk O.O. Bahatorichni zminy mineralizatsii i vmistu holovnykh ioniv u vodi r. Psel ta analiz yikh vzaiemozviazku iz vodnistiu. Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia, 2012. T. 1 (26). S. 95-101.
- 202.** Kurylo S.M., Vynarchuk O.O. Analiz bahatorichnykh zmin mineralizatsii i vmistu holovnykh ioniv u vodi livoberezhnykh prytok Dnipra. Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia, 2012. T. 2 (27) S. 96-106.
- 203.** Vynarchuk O.O. Hidrokhiimichnyi rezhym ta yakist vody richok Livoberezhnoho lisostepu Ukrainy. Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Hidrolohiia sushi, vodni resursy, hidrokhiimiia. Kyiv. 2013. 19 s.
- 204.** Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M. Metodychni ta rehionalni aspekty doslidzhennia transformatsii khimichnoho skladu richkovykh vod Ukrainy / Materialy 6-yi Vseukr. nauk. konf. z mizhnar. uchastiu: Problemy hidrolohii, hidrokhiimii, hidroekolohiii. Dnipropetrovsk. 2014. S. 292-294.
- 205.** Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M. Analiz bahatorichnoi transformatsii khimichnoho skladu richkovykh vod Ukrainy. Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia, 2014. T. 2 (33). S. 17-28.
- 206.** Khilchevskiy V.K., Kurilo S.M. Transformatsiya himicheskogo sotava rechnykh vod Ukrainy v usloviyah izmeneniya klimata / Materialy mezhdunar. nachn. konf.: Problemy obespecheniya hozyaystvennoy deyatel'nosti v usloviyah izmenyayushchegosya klimata. Minsk. 2015
- 207.** Hidroekolohichnyi stan baseinu Horyni (v raioni Khmelnytskoi AES) / V.K. Khilchevskiy, M.I. Romas, O.V. Chunarov, V.V. Hrebin / za red. V.K. Khilchevskoho. Kyiv: Nika-Tsentr, 2011. 176 s.
- 208.** Khilchevskiy V.K., Kravchynskiy R.L., Chunarov O.V. Hidrokhiimichnyi rezhym ta yakist vody Inhultsia v umovakh tekhnohenezu. Kyiv: Nika-Tsentr, 2012. 180 s.
- 209.** Khilchevskiy V.K., Sherstiuk N.P. Osoblyvosti hidrokhiimichnykh protsesiv u tekhnohennykh ta pryrodnykh vodnykh ob'ektakh Kryvbasu. Dnipropetrovsk: Aktsent, 2012. 263s.
- 210.** Hidrokhiimichnyi rezhym ta yakist poverkhnevyykh vod baseinu Dnistra na terytorii Ukrainy / V.K. Khilchevskiy V.K., O.M. Honchar, M.R. Zabokrytska ta in. / za red. V.K. Khilchevskoho, V.A. Stashuka. Kyiv: Nika-Tsentr, 2013. 180 s.
- 211.** Hidrokhiimiia richok Livoberezhnoho lisostepu Ukrainy / V.K. Khilchevskiy, O.O. Vynarchuk, O.M. Honchar, M.R. Zabokrytska ta in. / za red. V.K. Khilchevskoho ta V.A. Stashuka. Kyiv: Nika-Tsentr, 2014. 230 s.

- 212.** *Kravchynskiy R.L.* Otsinka hidrokhimichnoho rezhymu ta yakosti poverkhnevykh vod baseinu r. Inhulets. Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Hidrolohiiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiiia. Kyiv. 2011. 19 s.
- 213.** *Honchar O.M.* Otsinka hidrokhimichnoho rezhymu ta yakosti poverkhnevykh vod baseinu Dnistra na terytorii Ukrainy. Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Hidrolohiiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiiia. Kyiv. 2012. 19 s.
- 214.** *Sherstiuk N.P.* Hidrokhimiiia vodnykh ob'ektiv zalizorudnykh basiniv (na prykladi Kryvorizko-Kremenchutskoi zalizorudnoi zony). Avtoref. dys. ... d-ra heohr. nauk. Hidrolohiiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiiia. Odesa. 2013. 40 s.
- 215.** *Khilchevskiy V.K., Osadchyi V.I., Kurylo S.M.* Osnovy hidrokhimii. Kyiv: Nika-Tsentr, 2012. 326 s.
- 216.** Polovi ta laboratorni doslidzhennia khimichnoho skladu vody richky Ros / V.K. Khilchevskiy, V.M. Savytskyi, L.A. Krasova, O.M. Honchar / za red. V.K. Khilchevskoho. Kyiv: VPTs «Kyivskiy universytet», 2012. 143 s.
- 217.** Osnovni zasady upravlinnia yakistiu vodnykh resursiv ta yikhnia okhorona / V.K. Khilchevskiy, M.R. Zabokrytska, R.L. Kravchynskiy ta in. / za red. V.K. Khilchevskoho. Kyiv: VPTs «Kyivskiy universytet», 2015. 154 s.
- 218.** *Kurylo S.M.* Otsinka mihratsii strontsiu-90 v pryrodnykh vodakh zony vidchuzhennia Chornobylskoi AES (na prykladi eksperymentalnoho vodozboru r. Borshchi). Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Hidrolohiiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiiia. Kyiv. 2002. 18 s.
- 219.** *Aksom S.D.* Otsinka vplyvu sulfatnoho karstu na khimichnyi sklad pryrodnykh vod (na prykladi pivdennoi chastyny Zakhidno-Ukrainskoi lisostepovoi provintsii). Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Hidrolohiiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiiia. Kyiv. 2002. 21 s.
- 220.** *Zabokrytska M.R.* Hidrokhimichnyi rezhym ta otsinka yakosti richkovykh vod baseinu Zakhidnoho Buhu na terytorii Ukrainy. Avtoref. dys... kand. heohr. nauk. Hidrolohiiia sushi, vodni resursy, hidrokhimiiia. Kyiv. 2005. 19 s.
- 221.** *Hilcevshi V.K., Gonchar O.M., Zabocritca M.R.* Regimul hidrohemic si calitatea apelor de suprafata ale bazinului Nistru teritoriul Ucraine. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2013. T. 1 (28). S. 68-76.
- 222.** *Khilchevskiy V.K.* Pershi kompleksni hidrokhimichni doslidzhennia Shatskykh ozer na Volyni u 1975 r. – pochatok formuvannia naukovoii shkoly hidrokhimii ta hidroekolohii Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2015. T. 4 (39). S. 64-71.
- 223.** *Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M., Zabokrytska M.R.* Zmina mineralizatsii richkovykh vod v konteksti pytnoho vodopostachannia / Materialy 7-yi Vseukr. nauk. konf. z mizhnar. uchastiu: Problemy hidrolohii, hidrokhimii, hidroekolohii. Kyiv. 2018. S. 107-108.
- 224.** *Zabokrytska M. R., Khilchevskiy V. K.* Vodni ob'ekty Lutska: hidrohrafiia, lokalnyi monitorynh, vodopostachannia ta vodovidvedennia. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2016. T. 3 (42). S. 64-76.
- 225.** *Khilchevskiy V. K.* Hidroekolohichni problemy revitalizatsii richok na terytorii miskykh ahlomeratsii – mizhnarodnyi ta ukrainskyi dosvid. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2017. T. 2 (45). C. 6-13.
- 226.** *Khilchevskiy V. K.* Pro fuksionalno-henetychnu ta hidrokhimichnu klasyfikatsii stavkiv. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2017. T. 3 (46). S. 6-11.
- 227.** *Khilchevskiy V.K., Leta V.V.* Kompleksna otsinka yakosti vody r. Chorna Tysa. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2016. T. 3 (42). S. 50-56.
- 228.** *Khilchevskiy V. K., Leta V.V.* Otsinka yakosti vody richky Bila Tysa. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2017. T. 4 (47). S. 57-66.
- 229.** *Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P.* Hydrography and hydrochemistry of the transboundary river Western Bug on territory of Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology, 2018. 27(2). P. 232-243. Retrieved from <https://doi.org/10.15421/111848>.
- 230.** *Khilchevskiy V.K., Korchemliuk M.V., Kravchynskiy R.L., Savchuk B.B.* Umovy formuvannia khimichnoho skladu vody hirsokoho ozera Maricheika (masyv Chornohora, Ukrainski

Karpaty). Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2018. № 1(48). S. 6-15.

231. *Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M.* Khimichniy sklad atmosferykh opadiv na terytorii Ukrainy ta yoho antropohenna skladova. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2016. T. 4 (43). S. 63-74.

232. *Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P.* Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology, 2018. 27(1). P. 68-80. Retrieved from <https://doi.org/10.15421/111832>.

233. Pro prysudzhennia Derzhavnykh premii Ukrainy v haluzi nauky i tekhniky 2017 roku / Ukaz Prezydenta Ukrainy № 138/2018 vid 19 travnia 2018 r. URL: <http://www.president.gov.ua/documents/1382018-24190>.

234. *Zabokritskaya M.R.* Otsenka, prognozirovanie i optimizatsiya sostoyaniya vodnykh ekosistem – rabota, udostoennaya Gosudarstvennoy premii Ukrainyi 2017 goda. Gldrologiya, gldrohmlya I gldroekologiya, 2018. №. 3 (50). S. 83-100.

235. *Greben V.V., Zabokritskaya M.R.* Universitetskaya deyatel'nost' i osnovnyie napravleniya gidrologo-gidrohimiicheskikh issledovaniy professora V.K. Hilchevskogo. Gldrologiya, gldrohmlya I gldroekologiya, 2018. T. 3 (50). C. 83-100.

236. *Khilchevskiy V.K.* Uzahalnenyi perelik publikatsii u naukovomu zbirnyku «Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia» za 2000-2010 rr. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2011. T. 2 (23). S. 185-231.

237. *Khilchevskiy V.K.* Uzahalnenyi perelik publikatsii u naukovomu zbirnyku "Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia" za 2011-2015 rr.: tomy 1(22)–4 (39). Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia. 2015. T. 4 (39). C. 72-90.

238. *Khilchevskiy V.K.* Pro robotu VII Vseukrainskoi naukovoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu «Problemy gidrolohii, hidrokhimii, hidroekolohii» (Kyiv, 2018). Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia, 2018. T. 4 (51).

239. Gidrologiya v universitetah Ukrainyi – istoriya, sostoyanie, perspektivy / V.K. Hilchevskiy, E.D. Gopchenko, N.S. Loboda, A.G. Obodovskiy, V.V. Greben, Zh.R. Shakirzanova, Yu.S. Yuschenko, N.P. Sherstyuk, V.A. Ovcharuk. Gldrologiya, gldrohmlya I gldroekologiya, 2017. T. 4 (47). S. 6-28.

Наукова гідрохімічна школа Київського національного університету імені Тараса Шевченка - 50 років дослідження природних вод

Хільчевський В.К.

Наведено результати діяльності наукової гідрохімічної школи Київського національного університету імені Тараса Шевченка в галузі дослідження хімічного складу природних вод і їх якості. Розглянуто два періоди перший - гідрохімічні дослідження на основі інтенсивних експедиційних робіт (1969-1995 рр.); другий - гідрохімічні дослідження узагальнюючого характеру на основі даних про якість вод галузевих моніторинрів (1996-2018 рр.). Показана роль проблемної науково-дослідної лабораторії гідрохімії (наукові керівники: професор В.І. Пелешенко - 1972-2002 рр.; професор В.К. Хільчевський - з 2002 р.) в розвитку гідрохімічних досліджень в університеті і в Україні.

Ключові слова: наукова школа, гідрохімічні дослідження, Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

Научная гидрохимическая школа Киевского национального университета имени Тараса Шевченко – 50 лет исследования природных вод

Хильчевский В.К.

Приведены результаты деятельности научной гидрохимической школы Киевского национального университета имени Тараса Шевченко в области исследования химического состава природных вод и их качества. Рассмотрены два периода первый - гидрохимические исследования на основе интенсивных экспедиционных работ (1969-1995 гг.); второй - гидрохимические исследования обобщающего характера на основе данных о качестве вод отраслевых мониторингов (1996-2018 гг.). Показана роль проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрохимии (научные руководители: профессор В.И. Пелешенко – 1972-2002 гг.; профессор В.К. Хильчевский – с 2002 г.) в развитии гидрохимических исследований в университете и в Украине.

Ключевые слова: научная школа, гидрохимические исследования, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко.

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. № 4 (51)

Scientific Hydrochemical School of Taras Shevchenko National University of Kyiv - 50 years of natural water research

Khilchevskiy V.K.

The results of the activities of the scientific hydrochemical school of the Taras Shevchenko National University of Kyiv in the field of studying the chemical composition of natural waters and their quality are presented. Two periods are considered first - hydrochemical studies based on intensive expeditionary work (1969-1995); the second is hydrochemical studies of a synthesis character based on data on the water quality of sectoral monitoring (1996-2018). The role of the problematic research hydrochemical laboratory (scientific leaders: professor V.I. Peleshenko - 1972-2002; professor V.K. Khilchevskiy - since 2002) in the development of hydrochemical research at the university and in Ukraine is shown.

The results of hydrochemical research at the Taras Shevchenko National University of Kyiv are an important contribution to the fundamental research in hydrochemical science at the present stage of its development. They significantly complement, expand the new theoretical concepts of the main problem of modern hydrochemistry - the formation of the chemical composition of natural waters under the conditions of technogenesis and have a practical solution, especially in environmental issues.

Keywords: scientific school, hydrochemistry, research, Taras Shevchenko National University of Kyiv.

Надійшла до редколегії 11.10.2018

УДК 556.166

Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Гопцій М.В., Тодорова О.І.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса

СТАТИСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЧАСОВИХ РЯДІВ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ ДНІПРА В УМОВАХ МІНЛИВОСТІ КЛІМАТУ

Ключові слова: максимальний стік; весняне водопілля; статистична обробка; оцінка статистичних параметрів; суббасейни Дніпра.

Вступ. Річка Дніпро є основною водною артерією України, її водні ресурси становлять понад 60 % усіх водних ресурсів країни. Протікаючи з півночі на південь, Дніпро ділить Україну на Правобережну і Лівобережну. Водами Дніпра живляться 80 % площ земель України через зрошувальні і обводнювальні системи (Інгулецька, Краснознаменська, Каховська та ін.). Характер водного режиму річок в більшій ступені визначається особливостями водопілля, його тривалістю та дольовою участі талих вод у річному об'ємі, що у свою чергу обумовлюється типом живлення [7].

Річки району мають змішане живлення, причому у північній частині розглядуваної території роль талого стоку в формуванні річного значно більша, ніж у південній. Відповідно, частка дощових вод у річному стоці у південній частині території, у порівнянні з північною, помітно збільшується.

Співвідношення між сніговим та дощовим живленням змінюється у різні по водності роки. Стік весняного водопілля у багатоводні роки становить 70-80 % річного стоку, в середні по водності роки – 60-70 %, а у маловодні – 50-60 % [7]. Як відомо, найбільш характерною фазою гідрологічного режиму на річках України є весняне водопілля. Форма гідрографа водопілля залежить від характеру весни та низки азональних факторів, серед яких суттєву роль відіграють болота (багатопікове, розтягнуте водопілля) і карст (повільний підйом і спад, пік слабо виражений).

Стік Дніпра формується переважно у верхній його частині (до м. Київ), де кліматичні умови найбільш сприятливі. Дніпро протікає по різних фізико-географічних зонах та ландшафтно-географічних провінціях [3], де на величину весняного стоку впливає значна кількість факторів. Домінуючими факторами є осінньо-зимова зволоженість ґрунту, величина снігозапасів в басейні, характер сніготанення. Крім того, величина максимуму залежить від співпадіння або зміщення у часі піків на основних притоках (рр. Сожі, Прип'яті, Десні та Верхньому Дніпрі).

Аналіз попередніх досліджень. В Україні дослідженням формування максимального стоку та його змін у сучасний період в басейні Дніпра активно займаються вчені УкрГМІ (Василенко Є.В., 2011, 2013, 2015, Струтинська В.М., 2008) та КНУ ім. Тараса Шевченка (Гребень В.В., 2011, Лук'янець О.І., 2014). У зарубіжній практиці дослідженню максимального стоку річок в останні роки приділяється досить велика увага у зв'язку з багатьма випадками катастрофічних наслідків від повеней різного генезису. Так під егідою Міжнародної Асоціації

гідрологічних наук було проведено десятиріччя досліджень присвячених розрахункам та прогнозам для невивчених у гідрологічному відношенні річок (IAHS Decade on Predictions in Ungauged Basins (PUB), 2003–2012: Shaping an exciting future for the hydrological sciences, 2012). За підсумками десятиріччя зроблено висновок про необхідність подальшого розвитку регіональних субмоделей формування стоку, які можуть вирішити проблеми з невизначеністю, яка пов'язана з неохваченими стаціонарними спостереженнями територіями.

Однією з найбільш важливих проблем наукових досліджень останніх років є оцінка впливу змін клімату на різні аспекти життєдіяльності людини й на водні ресурси, зокрема. Дослідити часові тенденції, які виникають на досить великих масштабах, наприклад на території Європи, можливо із залученням великої кількості вихідної інформації. У 2015-2016 роках проф. G. Bloeschl та доктор J. Hall ініціювали масштабне дослідження, в якому прийняли участь 35 вчених з більшості Європейських країн, в тому числі з України - представник УкрГМІ Л.О. Горбачова й один з авторів даного дослідження - В.А. Овчарук [9]. Задача дослідження полягала в зборі та аналізі даних по максимальному стоку річок Європи за період з 1960 по 2010 роки, до розгляду були прийняті дані практично з 5000 гідрологічних станцій, в тому числі по 261 станції в Україні. В результаті аналізу хронологічних рядів річних максимумів та дат їх спостереження на наявність трендів виявлені 4 регіони з однаковою направленістю трендів та особливостями формування максимальних витрат води. Зокрема, рівнинна частина України віднесена до району 1 (Північно-Східна Європа) для якого характерним є тенденція до більш ранніх дат сніготанення та проходження водопілля, найбільше ця тенденція виражена на лівобережжі Дніпра та в басейні Сіверського Донця, а на решті території, навпаки спостерігається тенденція до збільшення випадків зимових паводків замість весняних водопіль.

Метою даного дослідження є статистичний аналіз часових рядів максимального стоку весняного водопілля опираючись на сучасну вихідну інформацію та дослідження можливих коливань статистичних параметрів в умовах зміни клімату.

Вихідні дані. В роботі створена база вихідних гідрометеорологічних даних по максимального стоку весняного водопілля за матеріалами спостережень мережі гідрологічних постів Державної гідрометеорологічної служби ДСНС України від початку спостережень на гідрологічних постах (як закритих, так і діючих) по 2015 рік, включно.

База вихідних даних містить часові ряди спостережень за максимальними витратами води Q_m ($\text{м}^3/\text{с}$), шарами стоку Y_m (мм) і тривалістю T_n (год.) весняного водопілля по 132 гідрологічних постах Державної служби України з надзвичайних ситуацій, а також по 39 постах у верхів'ях Десни і Сейму, які розташовані на невеликій частині території Російської Федерації.

Важливим показником гідрологічної вивченості території є тривалість спостережень за стоком на річках. Обрана мережа гідрологічних постів, які розташовані по всій території басейну та мають достатній період спостережень (>15 років), а саме від 16 років (р. Грезля - уроч. Брід) до 132 років (р. Десна - м. Чернігів). Причому ряди спостережень тривалістю від 41 до 80 років мають більшість постів (55,6 %), більше 80 років – 12 постів (10 %), а на 58 постах (33,9 %) гідрологічні ряди достатньо тривалі і становлять 21-40 років. Ряди тривалістю менше 20 років є лише на 6 постах, що становить 3,5 % від загальної кількості. Середній період спостережень становить 50 років.

Площа водозборів на річках досліджуваної території змінюється від 6,20 км² (лог Райчик - с. Польова Лукашівка) до 459000 км² (р. Дніпро - с. Лоцманська

ISSN:2306-5680 **Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia. 2018. № 4 (51)**

Кам'янка). Згідно типології річок ВРД ЄС [1] на малі річки (площа водозбору 10-100 км²) припадає 4,1 % досліджуваних басейнів (2 з 7 басейни мають площу водозбору менше 10 км²), середніх (від 100 км² до 1000 км²) – 36,3 % (62 басейни), великих (від 1000 км² до 10000 км²) – 46,8 % (80 басейнів), а дуже великих (понад 10000 км²) – 12,9 % (22 водозбори). Недостатньо вивченими є малі водозбори з площею до 100 км² – їх частка, як вже відмічалось, становить лише 4,1 %.

Методика дослідження. Відповідно СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик» [6] статистичні параметри часових рядів стокових характеристик визначались методами моментів і найбільшої правдоподібності за допомогою «StokStat 1.2 - Статистика для гидрологии» (http://www.geodigital.ru/soft_hydr). Оцінка однорідності рядів гідрологічних характеристик та їх репрезентативності виконана з використанням відповідних критеріїв (Фішера, Стьюдента й Вілкоксона) та гідролого-генетичного методу (побудова різницево-інтегральних кривих).

Результати дослідження. З метою оцінки однорідності максимального стоку річок в басейні р. Дніпро були використані найбільш тривалі ряди спостережень за максимальними витратами води і шарах стоку (від 50 років до 132 років) по 80 гідрологічних постах.

Відповідно до науково-методичних рекомендацій [2], а також враховуючи рекомендації нормативних документів, які діють як на території України [6], так і за кордоном [5, 8, 10], оцінка однорідності виконувалась з використанням двохпараметричних критеріїв - Фішера і Стьюдента, та непараметричного - Вілкоксона. Аналізуючи отримані результати, можна відмітити, що вони, перш за все, не однакові за витратами і шарами стоку весняного водопілля в басейні Дніпра. Так, з 80 рядів по максимальних витратах води на 5 % рівні значущості виявилися однорідними лише 5 (або 6,25 %), а на 1 % - 10 рядів (або 12,5 %). Що стосується шарів стоку весняного водопілля, то тут спостерігається дещо інша ситуація - на 5 % рівні значущості є однорідними 32 ряди (або 40 %), а на 1 % - 48 рядів (або 60 %).

Щоб прийняти рішення про подальшу можливість використання статистичних методів необхідно проаналізувати хронологічний хід максимальних витрат води і шарів стоку весняного водопілля та їх циклічність. За вибраними даними побудовані різницево-інтегральні криві у відносних величинах - модульних коефіцієнтах хронологічних рядів максимальних витрат води весняного водопілля.

Як відомо, в басейні Дніпра згідно з основними положеннями Водної рамкової директиви 2000/60/ЄС [1] та враховуючи певну різницю у режимах річок досліджуваної території, виділені 4 суббасейни [4]: Прип'яті, Десни, Середнього і Нижнього Дніпра. Отже аналіз циклічності проводився в межах виділених суббасейнів (рис.1).

Як видно з рис. 1 (А) на річках суббасейну Прип'ять починаючи з 1979-1982 рр. спостерігається маловодна тривала фаза водності, яка характеризується зменшенням величин максимального стоку весняного водопілля. Що стосується посту р.Горинь – с. Деражне, то такий хід кривої пояснюється будівництвом та введенням в експлуатацію Хмельницької АЕС у 1980-х роках. На річках суббасейну Десни (рис. 1, В) на деяких постах маловодна фаза спостерігається з 1989 року, проте для постів з тривалішими рядами спостереженнями – настання маловодного періоду відмічається з 1971 року. Для більшості річок суббасейну Середнього Дніпра (рис. 1, С) маловодна фаза спостерігається з початку 1980-х років, а на річках суббасейну Нижнього Дніпра – кінця 1980-х років. Винятком є р. Трубіж – смт Барішівка (Середній Дніпро) та р. Самара – с. Кочережки (Нижній Дніпро) через значну зарегульваність водозборів.

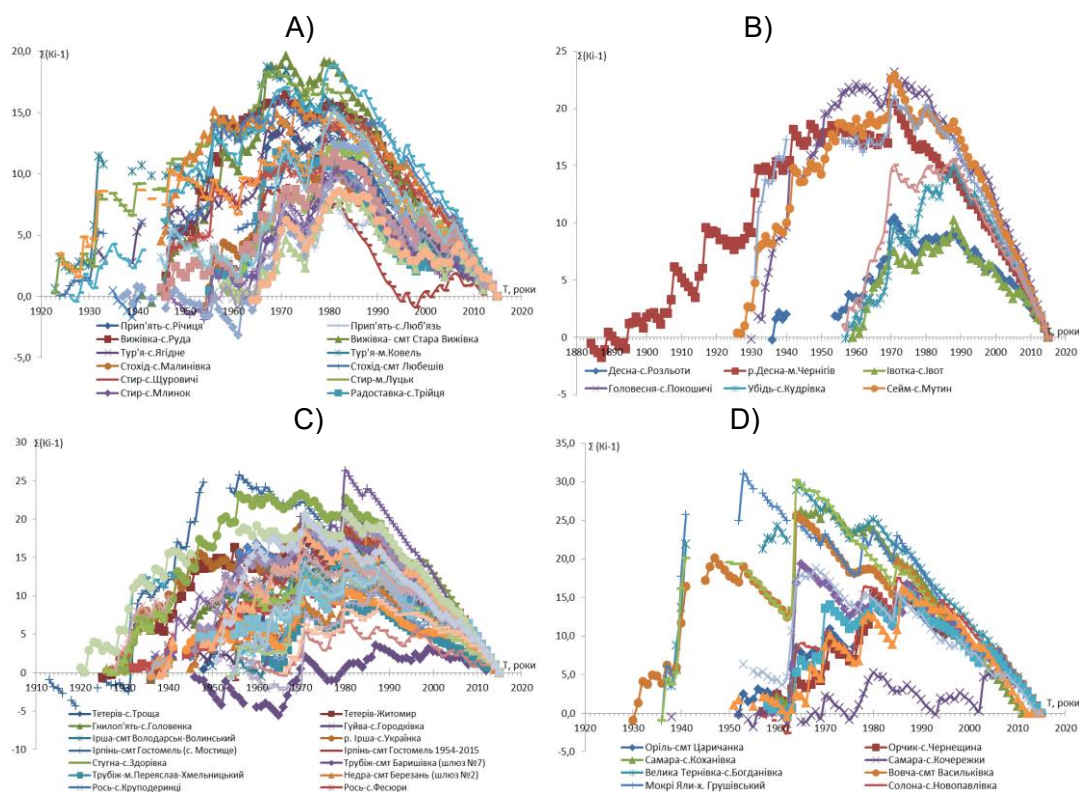


Рис. 1. Різницеві інтегральні криві в басейні р. Дніпро: А) – суббасейн Прип'яті, В) – суббасейн Десни; С) – суббасейн Середнього Дніпра; D) – суббасейн Нижнього Дніпра

Проаналізувавши хронологічний хід стокових величин весняного водопілля на території басейну Дніпра, в цілому можна відмітити, що, незважаючи на значну кількість неоднорідних рядів, практично всі вони мають повні цикли коливань водності. Ця обставина дозволяє застосовувати надалі статистичні методи для визначення розрахункових параметрів максимального стоку весняної повені.

З іншого боку слід відмітити, що починаючи з 1970-1989 років майже усі річки досліджуваної території перебувають у тривалій маловодній фазі. Тому представляє інтерес проаналізувати як змінилися основні статистичні параметри гідрометеорологічних характеристик в умовах нестійкого клімату.

Результатом стандартної статистичної обробки є середнє арифметичне значення $\bar{Y}(\bar{Q})$, коефіцієнти варіації C_v і асиметрії C_s та співвідношення C_s/C_v , які є основними характеристиками аналітичних кривих розподілу досліджуваних величин.

В табл. 1 наводяться дані про основні статистичні характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні Дніпра по фізико-географічних зонах та суббасейнах.

Аналізуючи отримані результати, можна відмітити, що як для шарів стоку, так й максимальних витрат води, в цілому спостерігається зменшення коефіцієнтів варіації у напрямку з півдня на північ у басейні р. Дніпро (рис. 2-4). Так середні значення коефіцієнтів варіації у степовій зоні коливаються на рівні 1,54-1,65 (для витрат води) та 1,05-1,10 (для шарів стоку), а у зоні мішаних і широколистяних лісів вже становлять 0,79-0,81 (для витрат води) та 0,59-0,61 (для шарів стоку). Аналогічний розподіл спостерігається й по суббасейнах – для розташованих на півночі території суббасейнів Прип'яті та Десни мінливість стоку водопілля

характеризується коефіцієнтами варіації на рівні 0,85-0,75 (для витрат води) та 0,65-0,55 (для шарів стоку), по мірі просування на південь їх величини збільшуються і для Нижнього Дніпра вже дорівнюють 1,42-1,50 (для витрат води) та 0,97-1,01 (для шарів стоку).

Таблиця 1. Розподіл статистичних параметрів стокових часових рядів весняного водопілля в басейні Дніпра

Фізико-географічні зони; суббасейни	Метод моментів			Метод найбільшої правдоподібності		
	C_v	C_s	C_s / C_v	C_v	C_s	C_s / C_v
<i>Максимальні витрати води</i>						
Зона мішаних і широколистяних лісів	0,79	1,49	1,91	0,81	1,87	2,31
Лісостепова зона	0,87	1,66	1,88	0,90	2,09	2,26
Степова зона	1,54	2,62	1,64	1,63	4,07	2,26
Суббасейн Прип'яті	0,85	1,68	1,93	0,88	2,11	2,35
Суббасейн Десни	0,73	1,45	2,00	0,75	1,86	2,44
Суббасейн Середнього Дніпра	0,92	1,66	1,79	0,95	2,09	2,70
Суббасейн Нижнього Дніпра	1,42	2,43	1,67	1,50	3,66	2,22
Середнє по басейну	0,93	1,73	1,86	0,97	2,29	2,27
<i>Шари стоку</i>						
Зона мішаних і широколистяних лісів	0,59	1,21	1,98	0,61	1,51	2,34
Лісостепова зона	0,61	1,10	1,77	0,62	1,32	2,06
Степова зона	1,05	2,08	1,95	1,10	2,93	2,58
Суббасейн Прип'яті	0,65	1,35	2,01	0,67	1,67	2,36
Суббасейн Десни	0,53	1,11	2,08	0,55	1,41	2,49
Суббасейн Середнього Дніпра	0,63	1,06	1,62	0,64	1,25	1,86
Суббасейн Нижнього Дніпра	0,97	1,85	1,82	1,01	2,57	2,37
Середнє по басейну	0,66	1,27	1,86	0,68	1,60	2,22

Перевірка величини співвідношення коефіцієнтів асиметрії до коефіцієнтів варіації на нормальність за критерієм Гауса ($\delta / \rho \approx \sqrt{\pi/2}$), показала можливість осереднити їх в межах суббасейнів.

Таким чином, для максимальних витрат води співвідношення C_s / C_v прийнято на рівні 2,5 (суббасейни Прип'яті та Десни) та 2,0 (для суббасейни Середнього і Нижнього Дніпра), а для шарів стоку: 2,5 – суббасейни Прип'яті, Десни та Середнього Дніпра; 2,0 - суббасейн Нижнього Дніпра.

Порівнюючи статистичні параметри гідрологічних характеристик (рис. 5-6), які визначені за різний розрахунковий період (до 2010 р. та до 2015 р.), можна відмітити, що коефіцієнти варіації максимальних витрат води $C_v(Q_m)$ на 8 % та шарів стоку $C_v(Y_m)$ - на 3 %, відповідно, більші за оцінки по матеріалах спостережень до 2000 року.

В свою чергу середні значення Q_m і Y_m – зменшилися на 7,5 % та 5,5 %, відповідно. Проте тривалість весняного водопілля залишилася майже незмінною, діапазон коливання від 28 діб (лог Мересьє - х. Олексіївський, F = 9,50 км²) до 131 доби (р. Дніпро – смт Лоцманська Кам'янка, F = 459000 км²).

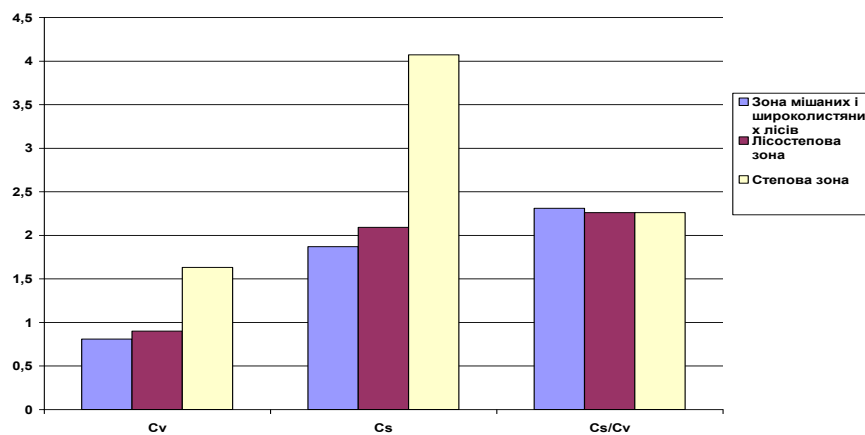


Рис. 2 Розподіл статистичних характеристик часових рядів максимальних витрат води весняного водопілля в басейні Дніпра по фізико-географічним зонам

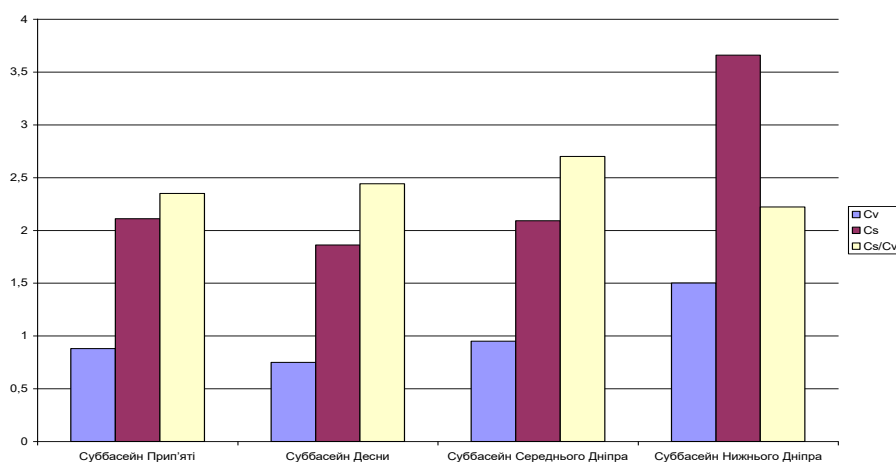


Рис. 3 Розподіл статистичних характеристик часових рядів максимальних витрат води весняного водопілля в басейні Дніпра по суббасейнах

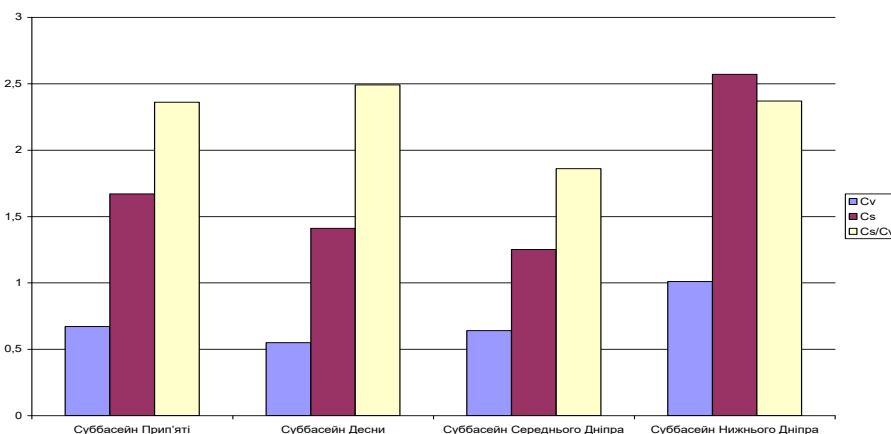


Рис. 4 Розподіл статистичних характеристик часових рядів шарів стоку весняного водопілля в басейні Дніпра по суббасейнах

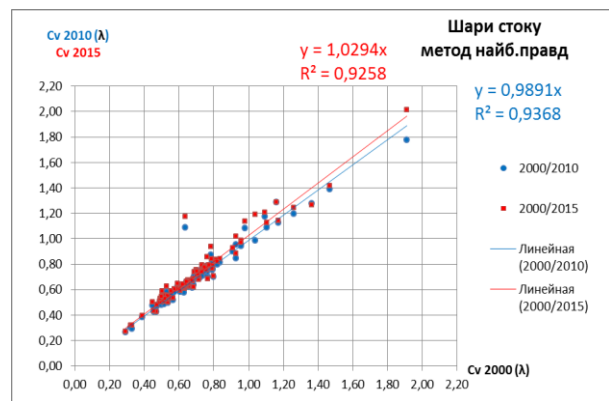
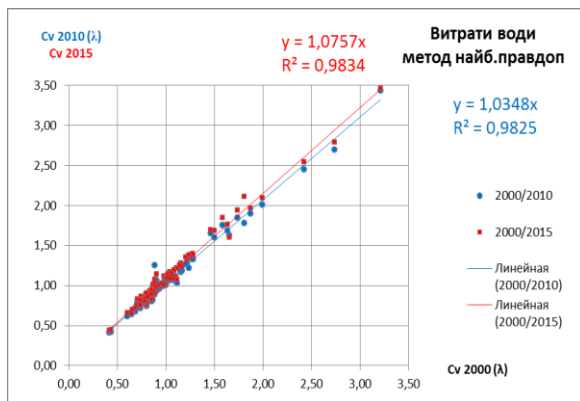


Рис. 5. Порівняння коефіцієнтів варіації часових рядів максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля в басейні Дніпра розрахованих за методом найбільшої правдоподібності, які визначені за різний розрахунковий період (до 2010 р. та до 2015 р.) відносно 2000 р.

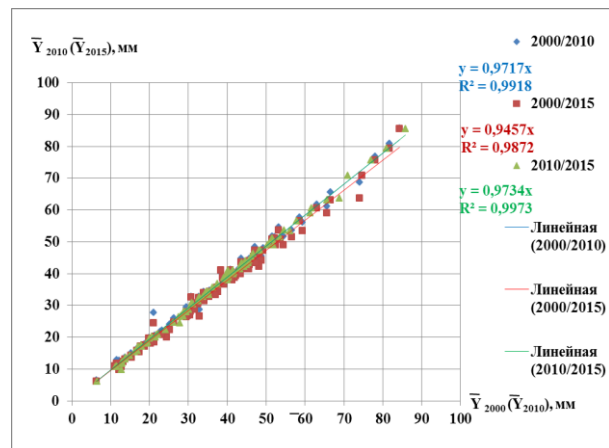
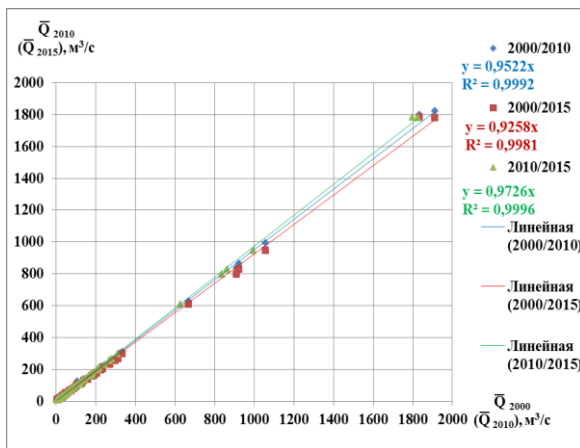


Рис. 6. Порівняння середніх багаторічних значень максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля в басейні Дніпра, які визначені за різний розрахунковий період (до 2010 р. та до 2015 р.) відносно 2000 р.

Висновки.

- Аналіз однорідності часових рядів максимального стоку весняного водопілля в басейні Дніпра за матеріалами спостережень за від їх початку до 2015 р. включно, показав, що панівна більшість рядів максимальних витрат води є неоднорідними та мають стійки тенденції до зменшення; для шарів стоку ситуація дещо інша – відсоток неоднорідних та однорідних рядів практично однаковий.

- Результати оцінки однорідності стокових рядів весняного водопілля підтверджують наявність впливу на них змін клімату, але цей вплив не однозначний та потребує подальшого дослідження.

- Застосування гідролого-генетичного методу шляхом побудування різницевих інтегральних кривих, показало, що на даний час можливе використання стандартних статистичних методів оцінки часових рядів весняного водопілля, враховуючи наявність повних циклів коливань водності.

- Порівняльний статичний аналіз показав, що мінливість весняного водопілля природно збільшується по мірі зменшення зволоженості території у напрямку з півночі на південь.

• Розподіл співвідношення C_s/C_v є практично випадковим, що дозволяє осереднювати його в межах суббасейнів та природних зон.

• Порівняння статистичних характеристик, які отримані за різні періоди спостережень, показало, що на даний час їх коливання знаходиться на рівні точності вихідної інформації за максимальним стоком. Отже, наприклад при визначенні характеристик рідкісної ймовірності перевищення, зменшення максимальних витрат води на 7,5 % та відповідно збільшення коефіцієнтів варіації на 8 % практично не змінить кінцевого результату.

• Наявність тенденцій до змін у характеристиках весняного водопілля вимагає подальшого дослідження впливу змін клімату на його величину з метою оцінки природних ризиків від його проходження в басейні Дніпра.

Список літератури

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення : вид. офіційне. Київ : Твій формат, 2006. 240 с. 2. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки : підруч. для студ. ВНЗ / Одес. гідрометеорол. ін-т. Одеса : ТЕС, 2014. 484 с. 3. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-центр, 2010. 316 с. 4. 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. Хільчевський, М.В. Яцюк, О.В. Чунарьов, Є.М. Крижановський, В.С. Бабчук, О.Є. Ярошевич. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2013. 55 с. 5. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. Москва : Госстрой России, 2003. 74 с. 6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 448 с. 7. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.6: Украина и Молдавия. Вып.2: Среднее и Нижнее Поднепровье / под ред. М.С. Каганера. Ленинград : Гидрометеиздат, 1971. 656 с. 8. Розробка теоретичної моделі формування катастрофічних водопіль на території України в умовах глобальних змін клімату : звіт про НДР (заключний) / ОДЕКУ; наук. кер. Гопченко Є.Д. № держреєстрації 0112U001125. Одеса, 2014. 396 с. 9. Changing climate shifts timing of European floods / Blöschl G. et al (Valeryia Ovcharuk²⁸). Science. Vol. 357. Issue 6351 P. 588-590. URL: <http://science.sciencemag.org/content/357/6351/588#aff-28> (дата звернення 05.09.2017) 10. Determinarea caracteristicilor hidrologice pentru Condițiile republicii Moldova. CPD.01.05-2012. 178 p.

References

1. Vodna Ramkova Dyrektyva YeS 2000/60/IeS. Osnovni termyny ta yikh vyznachennia : vyd. ofitsiine. Kyiv : Tvii format, 2006. 240 s. 2. Hupchenko Ye.D., Loboda N.S., Ovcharuk V.A. Hidrolohichni rozrakhunky : pidruch. dlia stud. VNZ / Odes. hidrometeorol. in-t. Odesa : TES, 2014. 484 s. 3. Hrebin V.V. Suchasnyi vodnyi rezhym richok Ukrainy (landaftno-hidrolohichnyi analiz). Kyiv : Nika-tsentr, 2010. 316 s. 4. Metodyky hidrohrafichnoho ta vodohospodarskoho raionuvannia terytorii Ukrainy vidpovidno do vymoh Vodnoi Ramkovoї Dyrektyvy Yevropeiskoho Soiuzu / V.V. Hrebin, V.B. Mokin, V.A. Stashuk, V.K. Khilchevskyyi, M.V. Yatsiuk, O.V. Chunarov, Ye.M. Kryzhanovskyyi, V.S. Babchuk, O.Ie. Yaroshevych. Kyiv : Interpres LTD, 2013. 55 s. 5. Opredelenie osnovnyh raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik. SP 33-101-2003. Moskva : Gosstroj Rossii, 2003. 74 s. 6. Posobie po opredeleniju raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik. Leningrad : Gidrometeoizdat, 1984. 448 s. 7. Resursy poverhnostnyh vod SSSR T.6: Ukraina i Moldavija. Vyp.2: Srednee i Nizhnee Podneprov'e / pod red. M.S. Kaganera. Leningrad : Gidrometeoizdat, 1971. 656 s. 8. Rozrobka teoretychnoi modeli formuvannia katastrofichnykh vodopil na terytorii Ukrainy v umovakh hlobalnykh zmin klimatu : zvit pro NDR (zakliuchnyi) / ODEKU; nauk. ker. Hupchenko Ye.D. № derzhreiestratsii 0112U001125. Odesa, 2014. 396 s. 9. Changing climate shifts timing of European floods / Blöschl G. et al (Valeryia Ovcharuk²⁸). Science. Vol. 357. Issue 6351 P. 588-590. URL: <http://science.sciencemag.org/content/357/6351/588#aff-28> (дата звернення 05.09.2017) 10. Determinarea caracteristicilor hidrologice pentru Condițiile republicii Moldova. CPD.01.05-2012. 178 p.

ISSN:2306-5680 **Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. № 4 (51)**

Статистичні параметри часових рядів максимального стоку весняного водопілля в басейні Дніпра в умовах мінливості клімату

Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Гопцій М.В., Тодорова О.І.

Розглянуті основні статистичні характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні Дніпра. Досліджено однорідність та циклічність багаторічних часових рядів максимальних витрат й шарів стоку весняного водопілля у сучасний період, що характеризується мінливістю клімату. Застосування гідролого-генетичного методу показало подальшу можливість використання стандартних методів статистичної обробки для визначення характеристик стоку рідкісної ймовірності перевищення.

Ключові слова: максимальний стік; весняне водопілля; статистична обробка; гідролого-генетичний метод; суббасейни Дніпра.

Статистические параметры временных рядов максимального стока весеннего половодья в бассейне Днепра в условиях изменчивости климата

Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Гопций М.В., Тодорова Е.И.

Рассмотрены основные статистические характеристики максимального стока весеннего половодья в бассейне Днепра. Исследована однородность и цикличность многолетних временных рядов максимальных расходов и слоев стока весеннего половодья за современный период, характеризующийся изменчивостью климата. Применение гидролого-генетического метода показало дальнейшую возможность использования стандартных методов статистической обработки для определения характеристик стока редкой вероятности превышения.

Ключевые слова: максимальный сток; весеннее половодье; статистическая обработка; гидролого-генетический метод; суббасейны Днепра.

Statistical parameters of time series of maximum runoff of spring flood at the Dnipro basin under conditions of climate variability

Gopchenko Ye.D., Ovcharuk V.A., Goptsiy M.V., Todorova O.I.

The Dnieper River is the main water artery of Ukraine, its water resources make up more than 60 % of all water resources of the country. One of the most important problems of scientific research in recent years is the assessment of the impact of climate change on various aspects of human life and on water resources, in particular. The analysis of the homogeneity of the time series of the maximum runoff of spring flood in the Dnieper basin by data from observing beginning to 2015 inclusive showed that the prevailing majority of the time series of maximum discharges are heterogeneous and have a tendency to decrease; the situation for the depth of runoff is slightly different - the percentage of heterogeneous and homogeneous time series is practically the same.

The results of the homogeneity assessment of spring flood runoff series confirm the presence of climate change impacts on them, but this impact is not unambiguous and requires further research.

The use of the hydro-genetic method by constructing mass curves showed that at present it is possible to use standard statistical methods for estimating time series of spring flood, taking into account the presence of complete cycles of water content fluctuations.

A comparative statistic analysis has shown that the variability of spring flood naturally increases in the direction from the north to the south as the humidity of the area decreases. The distribution of the ratio C_s / C_v is almost random, which allows it to be averaged within sub-basins and natural zones.

Comparison of statistical characteristics obtained at different observation periods showed that at present their variation is at the level of accuracy of the initial information on the maximum runoff. Thus, for example, in determining the characteristics of the rare probability of exceeding, reducing the maximum water discharge by 7,5 %, and correspondingly increasing the variation coefficient by 8 %, practically will not change the final result.

The presence of trends in changes in the characteristics of spring flood requires further study of the impact of climate change on its magnitude in order to assess the natural risks of its passage in the Dnieper basin.

Keywords: maximum runoff; spring flood; statistical processing; hydro-genetic method; sub-basins of the Dnieper.

Надійшла до редколегії 03.10.2018

Margaryan V.G.

*Yerevan State University, Department of Physical Geography and Hydrometeorology,
Yerevan, Armenia, Email: vmargaryan@ysu.am*

ASSESSMENT AND MANAGEMENT CHALLENGE OF MAXIMUM RIVER FLOW OF THE SPRING FLOOD RISK OF MARMARIK RIVERS

Keyword: *maximum flow, spring flood, risk, management, challenges, Marmarik river.*

Introduction. Climate change is a serious problem for humanity. Influences of climate change are sensed in around the world today. The Republic of Armenia as a country with dry climatic conditions is vulnerable in the whole territory of country to climate change. By the estimation of World Bank in the region of Europe and Central Asia Armenia is one of the most sensible countries to climate change.

Marmarik River is used for the purpose of irrigation and water supply industries. The river valley has great recreational opportunities: it operates a complex of summer holiday homes. Marmarik reservoir has been built on the river in recent years.

Considering the role and significance of Marmarik River our aim is to identify, analyze and evaluate the impact of global climate change on the river's maximum flow and to assess the vulnerability and risk of maximum flow rate based on the selected scenarios.

Stuff and method. The theoretical basis for solving the tasks are of research [1-4] in particular are the research works about climate change and its effects' mitigation. As a methodological basis used by our scientific work are characterization, analysis, statistical analysis, mathematical and correlation methods. As a basic material, maximum flow, temperature and precipitation data have been taken from the Hydromet Service.

In the river basin hydrological and meteorological studies have been done beginning from in 30 th century 20 th. Deficiency is that the basin studied very badly by meteorological observation. In the basin in different years worked one meteorological station (Hankavan) and two meteorological points (Aghavnadzor and Meghradzor). At the present time (2015) in the river basin works only one meteorological station (Hankavan). Also, during some period Hankavan was as a point (that is there were only precipitation and snow cover observation) and as a meteorological station. So did not save continuity of observations range. That is why in work have been used of observations of neighbour meteorological station (Hrazdan) Hankavan.

A total in basin worked 9 hydrological point, 2 of which only a year, and 3 of them – 3 years. Now (2015) in the basin is working four hydrological point: Hankavan (1956-2015) and Aghavnadzor (1396-2015), which situated on Marmarik river, Meghradzor (1935-2015) and Tsaghkadzor (2010-15) which situated on the tributary of Marmarik (Gomur and Tsaghkadzor).

Marmarik – the largest tributary of the river Hrazdan. It has a length of 97 km, the catchment area is 418 sq.km or 14% of the total territory of the Republic of Armenia. Marmarik river catchment located in the northern part of the Kotayk marz of the Republic of Armenia and situated in the basin between Tsaghkunyats and Pambak, the average height of 2300 m (fig. 1).

The river originates in the north-western slope of the Tsaghkunyats mountain range with a height 2520 m. Its largest tributaries are Gomur, Erkarget and Ulashik. The relief is typically mountainous basin, sharply dissected by valleys, gorges and valleys gorges.

The catchment area is mainly dominated by water-resistant rocks. Almost 13% of the basin, 55 sq.km, is covered by forest. About 35% of area is irrigated land.

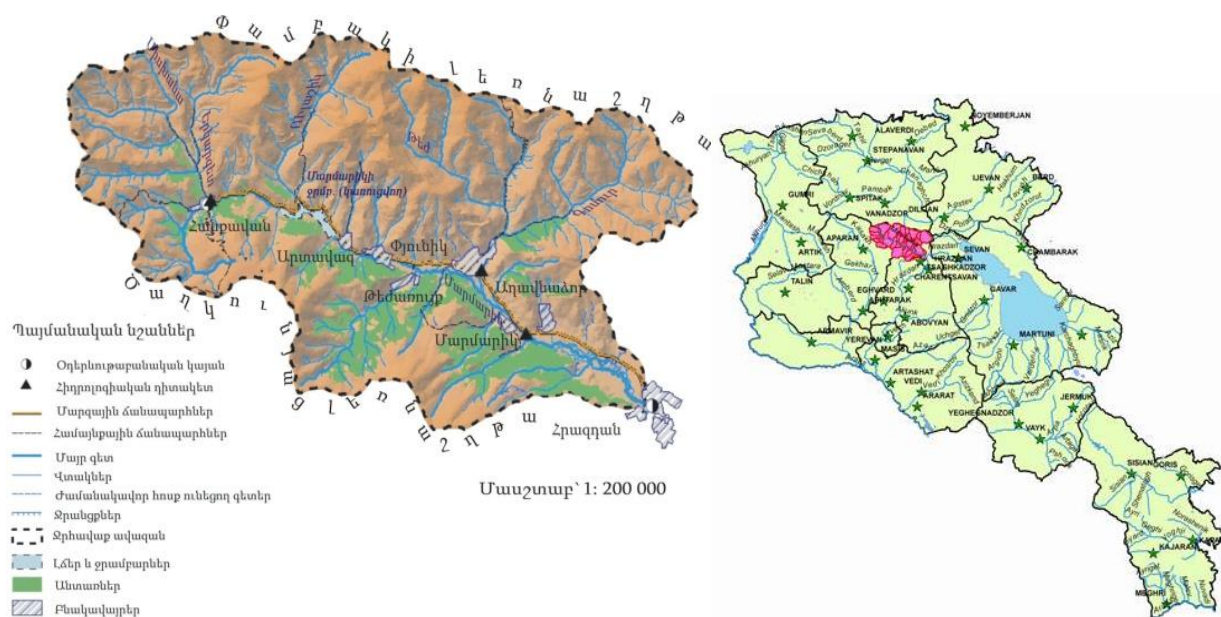


Figure 1. The river basin of Marmarik

In order to ensure a comprehensive science-based and rational use and protection of water resources in the basin, as well as to preserve the natural flow of the river according to the decision of the № 148 Council of Ministers of Armenia of 23 March, 1981 in the upper reaches of the river Marmarik created hydrological reserve. The territory of the hydrological reserve of 93,5 sq.km from the mouth of the river to the village Hankavan.

Currently, the water of the river Marmarik mainly used in municipal, irrigation purposes as well as for industrial purposes and recreational purposes and Hrazdan power plant and «Mica-Cement», CSC.

Stoke river formed the waters of streams flowing from mountain ranges Pambak and Tsaghkunyats. It flows into the river Hrazdan, at 116 km above the mouth Marmarik formed and flows exclusively on the territory of Armenia. The river of snow and rain (74,8%) and underground (25,2%).

Results and discussion. The maximum flow values and their transition periods are characterized by high volatility in recent years, which is not explained by the simultaneous melting of snow, as well as climatic differences. According to the data taken from Hankavan water metering observation point, the maximum recorded value in the spring of 2007 on 11th of May was 33,4 m³/s, the smallest value recorded in 1989 on 24th of April 3,4 m³/ s.

The tab. 1 shows the average long-term data meteorological elements meteorological station Marmarik.

Distribution of flow and water regime of rivers are the main characteristics in terms of water resources, which depend on the power supply and the conditions of formation of rivers and watersheds. Rivers of Armenia, including the river Marmarik, characterized by periods of spring flooding (IV-VI), the summer-autumn and autumn-winter low water (tab. 2).

Table 1. Average long-term data of meteorological elements of Hankavan meteorological station [3]

Meteorological elements	Months												Year	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Air temperature, °C														
Average	monthly	-8,6	-7,4	-3,6	2,8	8,4	1,3	14,4	14,6	11,0	6,2	0,0	-6,0	3,6
	maximum	-4,5	-3,5	0,6	7,5	14,6	17,9	20,8	21,7	19,2	13,4	4,8	-1,1	9,3
	minimum	-12,6	-11,4	-8,2	-1,0	3,2	5,4	8,3	8,0	4,3	1,0	-4,2	-9,8	-1,4
Absolute	maximum	7	11	17	22	26	27	31	31	30	25	17	10	31
	minimum	-28,8	-27,1	-26,4	-16,7	-7,40	-2,90	1,40	-0,50	-4,20	-13,0	-21,3	-26,4	-28,8
Soil surface temperature, °C														
Average	monthly	-12	-10	-6	2	11	16	20	19	14	6	-1	-8	4
	maximum	-1	2	5	13	26	33	40	41	34	22	9	1	19
	minimum	-18	-17	-12	-4	1	4	7	7	2	-3	-6	-15	-5
Absolute	maximum	10	12	17	38	50	54	60	60	56	50	29	18	60
	minimum	-38	-38	-37	-24	-6	-4	0	0	-7	-18	-28	-31	-38
Air humidity														
Average	water-vapor pressure, hPa	3,0	3,0	3,8	5,6	8,0	10,2	12,6	11,8	8,8	6,4	5,2	3,4	6,8
	Relative humidity, %	80	77	77	74	76	76	77	75	75	73	80	79	76
	Moisture deficit, hPa	0,8	0,9	1,2	2,2	3,4	4,0	4,8	5,4	4,6	3,2	1,4	1,1	2,8
Wind speed, m/sec														
Average		1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
Atmospheric precipitation														
Rainfall, mm		63	77	86	92	117	110	74	49	49	66	61	47	891
Snow depth, cm		43	55	54	14							9	21	

Table 2. Characteristics of annual average values of runoff and annual distribution

River - point	Runoff modul, l/sec km ²	Annual average consumption m ³ /sec	Runoff height, mm	Quarterly runoff, m ³ /sec (inrelationto the annual, %)			
				I-III	IV-VI	VII-IX	X-XII
Marmarik-Hankavan	17,9	1,67	566	0,46	5,02	0,75	0,46
				(7)	(75)	(11)	(7)
Marmarik-Aghavnadzor	12,4	4,76	391	1,48	12,1	1,73	1,25
				(9)	(73)	(10)	(8)
Ulashik-Artavaz	20,6	0,80	649	0,25	2,08	0,56	0,27
				(8)	(66)	(18)	(9)
Gomur-Meghradzor	15,2	1,54	478	0,40	4,79	0,59	0,37
				(6)	(78)	(10)	(6)

The pool Marmarik annual flow is characterized by a pronounced spring peak. The relatively small increase in the second flow rate is sometimes observed during the autumn rains. Minimum flow is observed in winter, when the power comes only groundwater. In contrast to the general pattern of the water regime of the Araks basin, Marmarik basin stands out for its originality. In Marmarik basin summer runoff (VII-VIII) exceeds the autumn and winter runoff. The reason is that the river basin is relatively wet, high water – a long, snow component plays an important role, whose influence is also stored on the formation of summer flows.

Since March, an increase in water output, which peaks in May and has since June exits the water is almost 2-3 times decreases and reaches a minimum in the period from December to February (fig. 2).

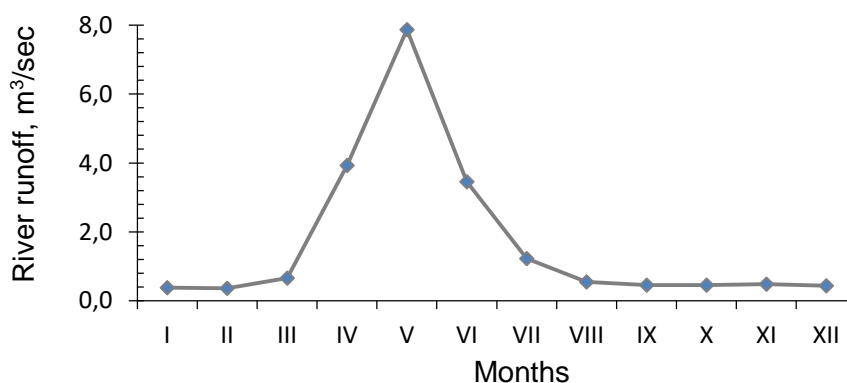


Figure 2. Annual course of Marmarik river runoff in Hankavan points

During spring flooding often goes the maximum water flow of the river. The maximum flow is usually formed in late April – early May, especially in the first half of May. In the hydrological point Hankavan the earliest maximum flow observed in April (the earliest – April 8, 2001, which amounted to 10,7 m³/sec). The latest date the maximum flow observed 10 June 1981 (which amounted to 13,5 m³/sec). However in some years (1965, 1979, 1982), the maximum flow observed in July (respectively 8, 5 and 28), and in 1989 – 30 November, which was due to rains.

Of spring flooding the runoff is formed from snow and rainwater as well as through underground component. So that is a mixed diet. During spring flooding a major role in

feeding waters of the river belongs to melted snow and groundwater. 74 % of the flow belongs to melted snow, 16 % - to groundwater, 10 %- to rainwater.

The annual flow of the river, in many cases due to the duration of the period of spring floods and magnitude of observes the runoff (fig. 3).

For the assessment of maximum flow vulnerability of the river has been used regression model which provides high accuracy for the mountain rivers. First of all there have been established multi-correlation relations between maximum flow, air temperature and precipitation values. Then based on the selected climate change scenarios there have been estimated the vulnerability of the maximum flow.

The anticipated future changes of the maximum flow have been estimated according to three climate change scenarios (tab. 3): 1) $t+1.5$; $0.9X$, 2) $t+2.0$; $1.1X$, 3) $t+2.0$; $0.85X$.

In the Hankavan hydrological point of river Marmarik observed trend growth of annual runoff (1956-2014). The growth trend is also observed in runoff during the flooding season. But during the period of water shortage observed decrease tendency in runoff.

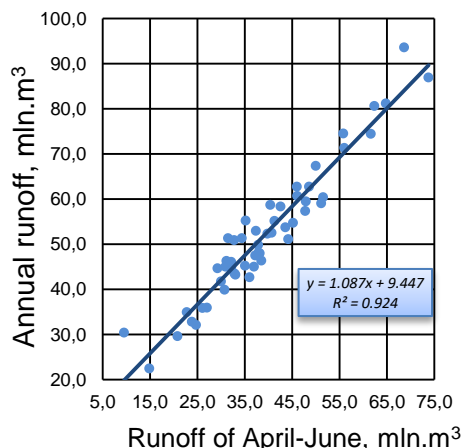


Figure 3. Correlation link between the values of spring flooding and annual runoff in the Hankavan hydrological point of Marmarik river

Table 3. Dynamics change of maximum runoff in the Hankavan hydrological point of Marmarik river according to the regional model PRECIS scenario 2

Equation	Scenarios	Values maximum runoff, m³/sec	Dynamics change of maximum flow	
			m³/sec	%
$Q=0,02x_{IV} - 1,63t_{IV} + 0,151t_v + 20,7$	Bazis*	30.1	0	0
	$t+1.5$; $0.9X$	12.9	- 17.2	- 57
	$t+2.0$; $1.1X$	12.5	- 17.6	- 58
	$t+2.0$; $0.85X$	12.1	- 18.0	- 60

*1961-1990, Q_{max} - maximum flow river, t -air temperature, x - atmospheric precipitation

In the studied river basin there is a tendency to reduce the maximum flow (fig. 4).

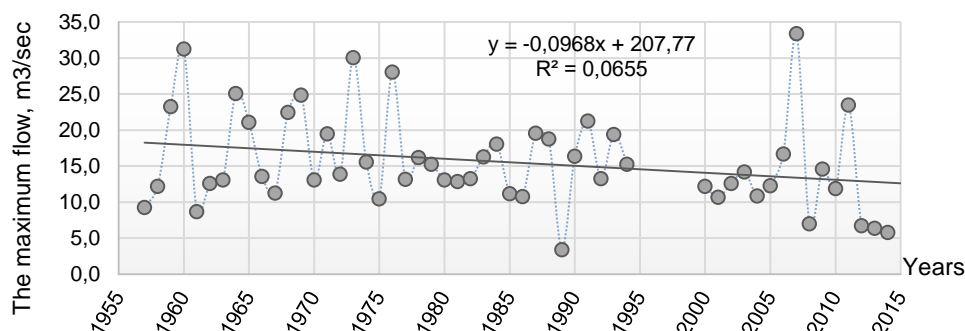


Figure 4. Dynamics change of maximum flow (m³/sec) in the Hankavan hydrological point of Marmarik river

Conclusion. Thus, the study has shown that in the studied area the maximum flow values are decreased. This pattern is typical for most rivers in Armenia.

It is clear that different climate change scenarios have given different results of vulnerability of the maximum flow, but they are not so significant. In addition, there is minimal vulnerability according to the 1st scenario and maximum vulnerability according to the 3rd scenario.

In the studied area on the 1st scenario the maximum flow decreased (57 %) compared with the baseline period (1961-1990).

It turns out that when the average value of air temperature increases about 2 °C and precipitation value decreases in 0.15 % the maximum flow of Marmarik river will have the biggest decreased (60 %).

So, in the case of possible change of climate the estimation of vulnerability of water resources and realization of adaptation arrangements have important significance for future development of economy of the republic and for improve of social conditions of population. Productive using and protection of water resources in necessary to realize by systematized and ecosystem approach. At the same time have to be account, that some catchment basins are various ecosystem. Ecosystem studies require concrete approaches and actions, which more correspond to conditions of ecosystems.

References

1. Complex Assessment of Climate Change Impacts on Water Resources of Marmarik River Basin of Armenia. Prepared in the frame of the "Enabling Activities for the Preparation of Armenia's Second National Communication to the UNFCCC" UNDP/GEF/00035196 Project. Yerevan, 2009. 16 p. 2. *Margaryan V.G.* (2011). The method of long-term forecasting of vegetation period and annual flow of Marmarik River - Hankavan water measuring point. Modern problems of applied geology and geography. A collection of articles devoted to the 90th anniversary of professor P.S. Boshnaghyan. 18-19 of November, 2010, Yerevan, YSU. pp. 95-103. 3. *Margaryan, V.G.* (2012). Marmarik Rivers Runoff in Global Warming Climate Conditions. Abstracts of the 32th International Geographical Congress "Down to Earth", Cologne, Germany. pp. 42-43. 4. *Margaryan V.G.* (2014) Features of runoff formation and its within-year distribution in Marmarik River. Modern problems of geology, geography and ecology. A collection of scientific papers devoted to the 70th anniversary of docent E.Kh. Kharazyan. 14-16 of November, 2012. Tigran Mets. pp. 226-240. 5. *Margaryan V.G.* (2015) The Assessment of the Most Extreme Values' Changes of Marmarik River's Flow (in HankavanVillige) for Spring Floods on the Context of Global Climate Change. In: Third Space for Hydrology Workshop "Surface Water Storage and Runoff: Modeling, In-Situ data and Remote Sensing". 15-17 September 2015, ESA-ESRIN, Frascati (Rome), Italy, 2015. pp. 41-42. 6. *Margaryan, V.G., Vardanyan, T.G.* (2011) Regularities spatiotemporal distribution of river flows of the spring flood Marmarik River. Scientific notes of the Yerevan State University, № 1, Geology and geography. - Yerevan, Publishing House of Yerevan State University, "Lusabats". pp. 30-39.

Оцінка і управління проблемою ризику максимального стоку весняного водопілля річки Мармарік

Маргарян В.Г.

Обговорено і проаналізовано максимальний стік річки Мармарік, аналізувалася і оцінювалася динаміка зміни максимального стоку весняного водопілля на основі обраних сценаріїв для оцінки уразливості та ризику.

В якості вихідного матеріалу використовувалися багаторічні фактичні спостереження «Служби по гідрометеорології та активного впливу на атмосферні явища» МНС Республіки Вірменія щодо максимального стоку, температури повітря і атмосферних опадів.

Річний стік річки Мармарік характеризується яскраво вираженим весняним піком. З березня спостерігається збільшення стоку води, яке досягає максимуму в травні і з червня - зменшення, майже в 2-3 рази, і досягає мінімуму в період з грудня по лютий. Відносно невелика повторне збільшення стоку іноді спостерігається під час осінніх дощів. Під час весняної повені зазвичай спостерігається максимальний стік води річки. Максимальний стік зазвичай формується в кінці

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. № 4 (51)

квітня - початку травня, в особливості в першій половині травня.

Вплив зміни клімату відчувається сьогодні в усьому світі. Республіка Вірменія як країна з сухими кліматичними умовами вразлива на всій території країни до зміни клімату. Так, на гідрологічному посту Анкаван на річці Мармарік спостерігається тенденція до зменшення максимального стоку, і в той же час - тенденція зростання річного стоку і стоку весняного водопілля.

В результаті дослідження з'ясувалося, що різні сценарії зміни клімату дали різні результати відхилення від максимального стоку: максимальна вразливість відповідно до третього сценарієм. У досліджуваній області за 3-му сценарієм максимальний стік зменшився (на 60%) у порівнянні з базовим періодом (1961-1990).

Ключові слова: максимальний стік, весняне водопілля, ризик, управління, проблеми, річка Мармарік.

Оценка и управление проблемой риска максимального стока весеннего половодья реки Мармарик

Маргарян В.Г.

Обсужден и проанализирован максимальный сток реки Мармарик, анализировалась и оценивалась динамика изменения максимального стока весеннего половодья на основе выбранных сценариев для оценки уязвимости и риска.

В качестве исходного материала использовались многолетние фактические наблюдения «Службы по гидрометеорологии и активному воздействию на атмосферные явления» МЧС Республики Армения по максимальному стоку, температуре воздуха и атмосферным осадкам.

Годовой сток реки Мармарик характеризуется ярко выраженным весенним пиком. С марта наблюдается увеличение стока воды, которое достигает максимума в мае и с июня - уменьшение, почти в 2-3 раза, и достигает минимума в период с декабря по февраль. Относительно небольшое повторное увеличение стока иногда наблюдается во время осенних дождей. Во время весеннего половодья обычно наблюдается максимальный сток воды реки. Максимальный сток обычно формируется в конце апреля - начале мая, в особенности в первой половине мая.

Влияние изменения климата ощущается сегодня во всем мире. Республика Армения как страна с сухими климатическими условиями уязвима на всей территории страны к изменению климата. Так, на гидрологическом посту Анкаван на реке Мармарик наблюдается тенденция к уменьшению максимального стока, и в то же время - тенденция роста годового стока и стока весеннего половодья.

В результате исследования выяснилось, что разные сценарии изменения климата дали разные результаты отклонения от максимального стока: максимальная уязвимость в соответствии с третьим сценарием. В исследуемой области по 3-му сценарию максимальный сток уменьшился (на 60%) по сравнению с базовым периодом (1961-1990).

Ключевые слова: максимальный сток, весеннее половодье, риск, управление, проблемы, река Мармарик.

Assessment and management challenge of maximum river flow of the spring flood risk of Marmarik rivers

Margaryan V.G.

In the work discussed and analyzed the maximum runoff of river Marmarik, analyzed and evaluated the dynamics of change of the maximum runoff, based on the selected scenarios to assess the vulnerability and risk. Daily data of actual observations of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Armenia "Service for Hydrometeorology and active influence on atmospheric phenomena" meteorological stations for the studied area were used as a source material: maximum runoff, air temperature and atmospheric precipitation.

The pool Marmarik annual flow is characterized by a pronounced spring peak. Since March, an increase in water output, which peaks in May and has since June exits the water is almost 2-3 times decreases and reaches a minimum in the period from December to February. The relatively small increase in the second flow rate is sometimes observed during the autumn rains. During spring flooding often goes the maximum water flow of the river. The maximum flow is usually formed in late April – early May, especially in the first half of May.

Influences of climate change are sensed in around the world today. The Republic of Armenia as a country with dry climatic conditions is vulnerable in the whole territory of country to climate change. So, in the Hankavan hydrological point of river Marmarik observed trend growth of annual runoff. The growth trend is also observed in runoff during the flooding season. In the studied river basin there is a tendency to reduce the maximum flow.

ISSN:2306-5680 **Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. № 4 (51)**

It is clear that different climate change scenarios have given different results of vulnerability of the maximum flow: maximum vulnerability according to the 3rd scenario. In the studied area on the 3rd scenario the maximum flow decreased (60 %) compared with the baseline period (1961-1990).

Keyword: maximum flow, spring flood, risk, management, challenges, Marmarik river.

Надійшла до редколегії 30.09.2018

УДК 556.555.2 (477.74)(28)

Іванова Н. О.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

ДИНАМІКА РІВНЯ ВОДНОЇ ПОВЕРХНІ САСИКА НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ІСНУВАННЯ ВОДОЙМИ

Ключові слова: лиман-озеро; водосховище Сасик; режим рівнів; амплітуда коливань рівня води.

Вступ. Режим рівнів води є одним з найбільш важливих гідрологічних показників водних об'єктів. Річний хід рівня водної поверхні (статичні коливання рівня) відображає сезонні зміни об'єму водних мас, обумовлені динамікою складових водного балансу та регулюванням стоку, а динамічні, або короткострокові, коливання характеризують рух води у водоймі [1].

На водосховищах коливання рівня води обумовлені як природними явищами (наприклад, вітровими згінно-нагінними денівеляціями, перекосом рівня під впливом різності атмосферного тиску в різних частинах водойми, природною зміною стоку річок, що впадають у водойму), так і впливом роботи гідротехнічних споруд.

Вихідні передумови. Водосховище Сасик, яке створене на базі однойменного причорноморського лиману-озера, знаходиться поблизу дельти Дунаю (рис.1). Згідно з різними класифікаціями в природному стані Сасик відносився до середніх за площею, полігалінних за солоністю вод [2], закритих з істотним (сезонним) надходженням річкового стоку та з епізодичним зв'язком з морем лиманів [3]. Він є неглибокою водоймою (середня глибина – 1,9-2,0 м при максимальній 3,2-3,3 м) з площею акваторії 208-210 км². Сасик має грушовидну форму, витягнуту з півдня на північ на 35 км з максимальною шириною 11-12 км [2-5].

В природному стані Сасик мав періодичний зв'язок з Жебріянською бухтою Чорного моря через прорви та прорани. Об'єм води у водоймі, в основному, становив 380-430 млн м³ і залежав від кліматичних факторів, стоку річок Когильник та Сарата і наявності надходження морської води. З 1978 року (після антропогенного перетворення водойми) об'єм води почав контролюватися штучно. На сьогодні сформований більш-менш стабільний режим експлуатації водосховища, об'єм якого контролюється у встановлених межах: РМО складає -1,0 м БС (відповідає об'єму 266 млн м³), НПР становить 0,20 м БС (при об'ємі 500 млн м³).

Стаціонарні спостереження за режимом рівнів води Сасика почалися в 1940 р. [6], але через воєнні дії швидко зупинилися. Розрізненні дані є лише за 1946-1953 роки. Постійні спостереження на гідрологічному посту в с. Борисівка Дунайською гідрометеорологічною обсерваторією (ДГМО) починаються з 1981 року після створення водосховища.

У науковій літературі питання режиму рівнів Сасика піднімалося в роботах

М.Ш.Розенгурта [7], Г.І.Швебса [2] та в 1980-х роках під час комплексних гідроекологічних досліджень водойми фахівцями Інституту гідробіології НАНУ [3,4,8]. В середині 2000-х років дослідження екологічного стану Сасика активізувалися, але режиму рівнів водосховища надавалося недостатньо уваги.

В останні роки питання сучасного стану водосховища знову набуло актуальності [9,10], зокрема у зв'язку з обговоренням його в державних інституціях. Востаннє питання Сасика піднімали в 2015 році. Розпорядженням Одеської обласної ради від 2 березня 2015 року № 74/2015–ОР було створено робочу групу «з метою недопущення негативних еколого-економічних наслідків перетворення екосистеми чорноморського лиману Сасик та реалізації прав місцевих громад на безпечне довкілля» [11]. З урахуванням рішення Одеської обласної ради від 30 жовтня 2009 року № 956-V «Про розробку техніко-економічного обґрунтування

реалізації проекту «Відновлення екосистеми морського лиману Сасик шляхом будівництва з'єднувального каналу та реабілітація прилеглих територій», листа НАНУ від 19.03.2015 року № 9п/453-3 «Щодо питання доцільності з'єднання озера Сасик з Чорним морем» та узагальненого висновку Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАНУ стосовно недоцільності подальшого утримання озера Сасик в прісноводному стані та можливості його з'єднання з Чорним морем було прийняте рішення від 30 жовтня 2015 року № 1454-VI «Про відновлення екосистеми морського лиману Сасик та реабілітації прилеглих територій». Перший етап проекту мав початися в 2016 році [11].

Постановка завдання. Метою даної роботи є узагальнення даних щодо динаміки рівня водної поверхні Сасика на різних етапах існування водойми та визначення особливостей сучасного режиму рівнів водосховища.

Дослідження динаміки рівня водної поверхні для Сасика є вельми важливим через вплив на умови життєдіяльності прибережних угруповань гідробіонтів та опосередкований вплив на зміну загальної мінералізації води. Оцінка сучасного режиму рівнів також має бути однією з основних складових гіроекологічних досліджень при



Рис. 1. Карта-схема водосховища Сасик:
1 – населені пункти; **2** – гідротехнічні споруди (**I** – шлюз каналу Дунай-Сасик, **II** – шлюз-водоскид); **3** – насосні станції; **4,5** – магістральні канали (ГМК та МК-2); **6** – дамба; **7** – місця існування прорв і проранів; **8** – водомірні пости (**III** – постійний пост ДГМО, **IV** – тимчасовий пост при дослідженнях автора)

планованому з'єднанні водосховища з морем або при виборі будь-якого іншого варіанту подальшого існування водойми.

Виклад основного матеріалу дослідження. Середній багаторічний рівень водної поверхні лиману-озера Сасик складав -0,31 м БС з розмахом коливань до 169 см [1,12]. З 1945 по 1953 роки (період активних спостережень) рівень у водоймі знизився за різними джерелами інформації від -0,38 до -0,42 м БС [2,6,12]. Одночасно згідно роботи [7] в період 1946-1952 рр. середньорічне значення рівня становило біля -0,51 м БС (табл.1.).

Таблиця 1. Характерні рівні (м БС) водної поверхні лиману-озера Сасик

Рівень води \ Роки	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	За період
Максимальний рівень Сасика [7]	0,21	0,13	-0,1	-0,01	-0,36	-0,13	0,04	-0,02	0,21
Мінімальний рівень Сасика [7]	-0,45	-0,46	-0,84	-0,72	-0,89	-1,28	-0,43	-0,51	-1,28
Середньорічний рівень Сасика: - згідно [2]; - згідно [7].				-0,27	-0,62	-0,8	-0,16	-0,24	-0,42
		-0,41	-0,64	-0,35	-0,7	-0,87	-0,25	-0,35	-0,51
Середньорічний рівень моря: - згідно [2]; - згідно [7].	-0,35	-0,38	-0,38	-0,36	-0,45	-0,4	-0,33	-0,36	-0,38
		-0,41	-0,42	-0,34	-0,5	-0,45	-0,33	-0,4	-0,41

Через періодичність зв'язку з морем режим рівнів водойми в природньому стані відзначався нестабільністю. Так, з 1947 по 1950 рік більшу частину часу зв'язок з морем був відсутній, а в 1946 та 1951-1952 роках – в основному, наявний. З 1953 по 1971 роки Сасик з морем були сполучені постійно [7]. За свідченням місцевих жителів у середині 1970-х рр. до створення водосховища через прорву, що поєднувала бухту з Сасиком, відбувався активний водообмін.

На рис.2. представлено хід рівня води в лимані-озері Сасик та в Жебріянській бухті за середньомісячними показниками. Тут добре прослідковується відповідність ходу рівнів у водоймі та в морі у період наявності їх зв'язку через прорву. В ці роки (1946, 1951-52 рр.) середньорічне значення рівня води в Сасику склало -0,33 м БС, а рівень бухти становив лише - 0,38 м БС. Під час перекриття прорви середньорічний рівень водойми впав на 31 см до -0,64 м БС, а рівень води бухти при цьому складав -0,43 м БС. Отже, в природньому стані рівень Сасика відносно моря був нестабільним.

В 1950-му р. зафіксовано найнижчий рівень за даний період (-1,2 м БС [7] або -1,28 м БС [2]) та найбільша амплітуда коливань (115 см) (див. табл.1), що, напевно, пов'язано із природним перекриттям проранів і прорви. Через таке падіння рівня води площа лиману-озера могла зменшуватися майже на третину, а мінералізація води підвищувалася. Як наслідок – умови функціонування водної екосистеми досить сильно змінювалися.

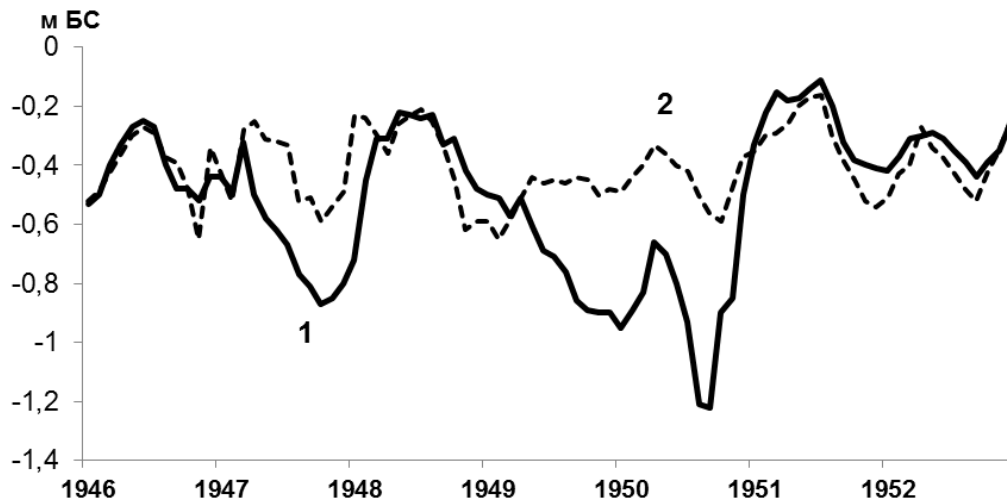


Рис. 2. Внутрішньорічні коливання рівня води в лимані-озері Сасик (1) та в Жебріянській бухті Чорного моря по в/п «Приморське» (2) за період 1946-1952 рр. [7]

Після відновлення проранів через осінні шторми вже в 1951 році рівень лиману-озера був вищим за рівень моря, а різниця мінімального рівня водойми за рік з 1950 по 1951 склала 85 см.

Річний хід рівня води Сасика в природньому стані за середньомісячними показниками представлено на рис. 3. Максимум рівня спостерігався навесні одночасно з мінімальною амплітудою коливань. Восени, навпаки, амплітуда коливань була максимальною зі спадом рівня за різними джерелами від -0,54 до -0,64 м БС. У період відсутності сполучення з морем відзначалося щодобове поступове падіння рівня з весни до осені та різке його зростання при відновленні зв'язку. На ці статичні коливання рівня водної поверхні накладалися також денівеляції під час згонів і нагонів, особливо восени та взимку.

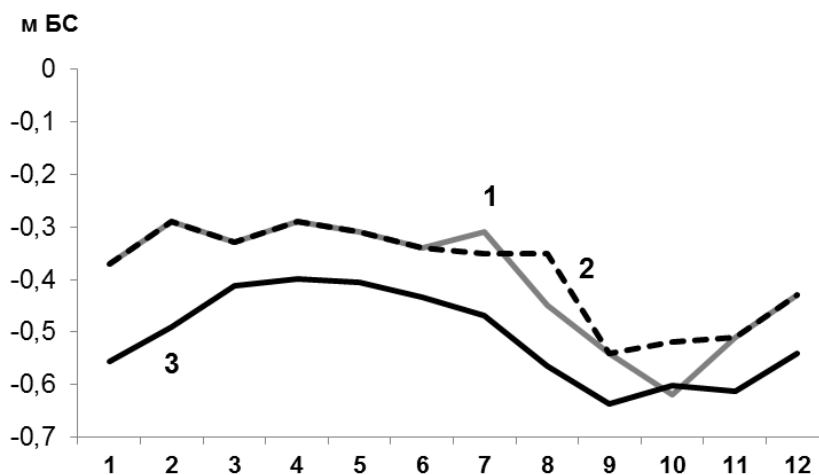


Рис. 3. Усереднений річний хід рівня лиману-озера Сасик за 1945-1953 рр. (1 – згідно даних [6]; 2 – згідно [18]) та за 1946-52 рр. (3 – згідно [7])

В роботі [7] зазначається, що в Сасику навіть під час наявності зв'язку з морем щорічно існував період «штучної відшнуровки», який тривав з червня по жовтень. Але дане твердження є вірним для Тузлівських лиманів, де прорани були набагато меншими і легше регулювалися. В Сасику ж в період існування великої Кундуцької прорви її штучно не засипали, а максимум під час активної рибницької діяльності встановлювали «гарди», які ставали перепоною для проходження риби, але не зупиняли водообмін між водоймою та морем. Періодичність діяльності проранів та прорви регулювалася лише природньо через зміну рівнів моря та лиману та впливу штормів з боку моря на піщану косу між ними.

При аналізі рівневого режиму водойми в якості водосховища нами виділено період становлення, що складається з активної фази перетворення (1978-1985 рр.), фази використання водойми для іригації (1986-1994 рр.) та фази стабілізації (1995-2000 рр.), і сучасний період (з 2001 року).

Під час активної фази реконструкції водойми (1978-1985 рр.) амплітуда коливань рівня в основному була більше 100 см, а в 1979-му та 1981-му роках досягла максимальних значень – 225 та 253 см відповідно (рис.4). Це – результат штучного викачування води в море в осінньо-зимовий період та заповнення чаші лиману-озера дунайською водою навесні. Лише на початку 1990-х рр. відмічається зменшення амплітуд та певна сталість річного ходу рівня води у водоймі (див. рис. 4,5).

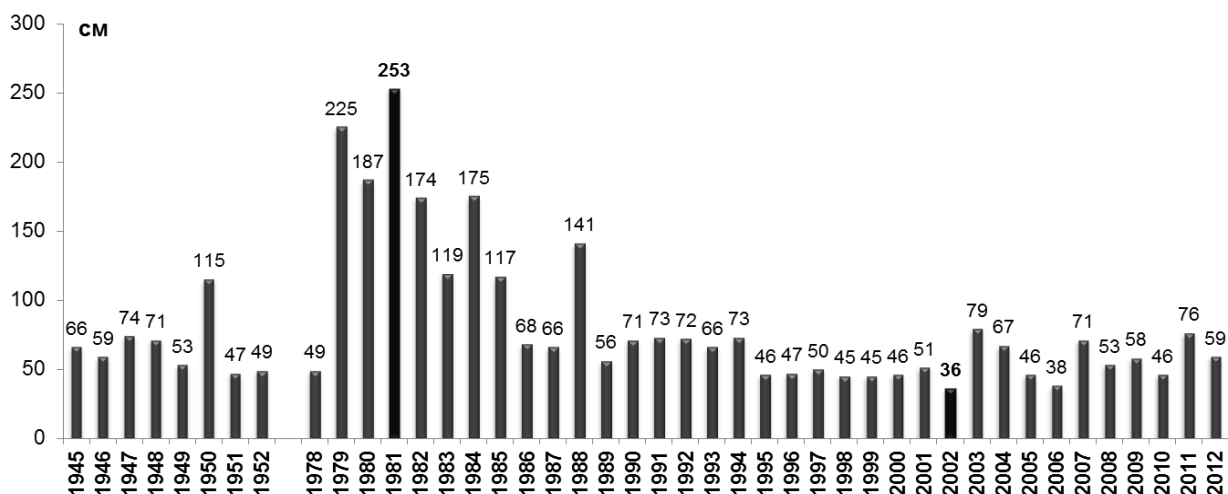


Рис. 4. Амплітуди коливань рівня води Сасика (дані ДГМО, [2])

З 1995 по 2000 роки зафіксована найменша річна амплітуда за час існування водосховища, що в середньому складала 46 см. В зазначені роки рівень води в Сасику не опускався нижче відмітки 0,0 м БС (рис. 5). Можна припустити, що зменшення амплітуди (для порівняння в 1986-1994 рр. – 76 см, а в 2001-2012 рр. – 57 см) стало можливим через припинення активної іригації водою з Сасику в літній період та зменшення роботи гідротехнічних споруд. З 2003 року амплітуда річних коливань рівня змінювалася від 38 до 79 см (див. рис. 4).

Як було зазначено вище, з 1978 по 1985 роки проводилися основні заходи з опріснення водойми, тому річний хід рівня водосховища за даний період має певні особливості (рис. 6.). В цей час середньорічний рівень водної поверхні складав - 0,36 м БС. Внаслідок штучного регулювання найнижчий рівень води спостерігався взимку, а найвищий із різким підйом – в травні.

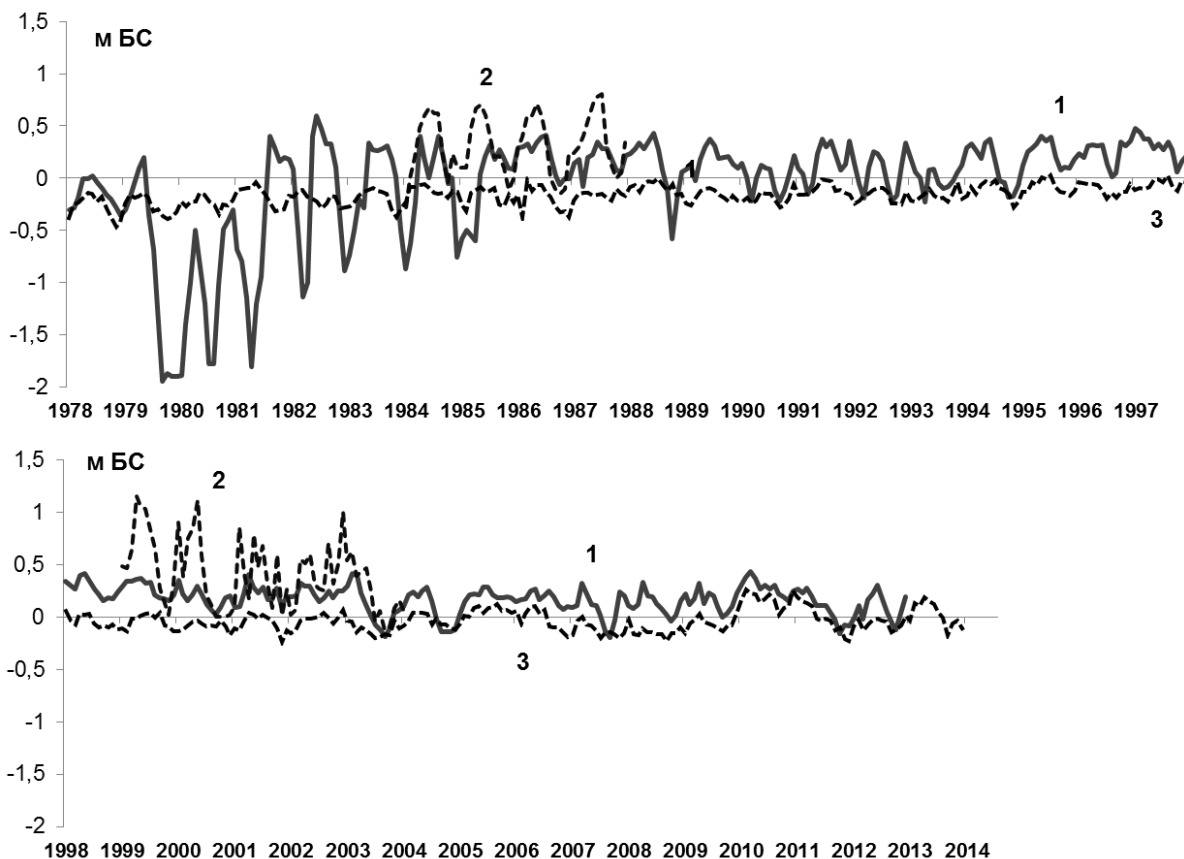


Рис.5. Багаторічні коливання рівня водосховища Сасик (1), р. Дунай (2) та Жебрівської бухти Чорного моря по в/п «Приморське» (3) (дані ДГМО, [4])

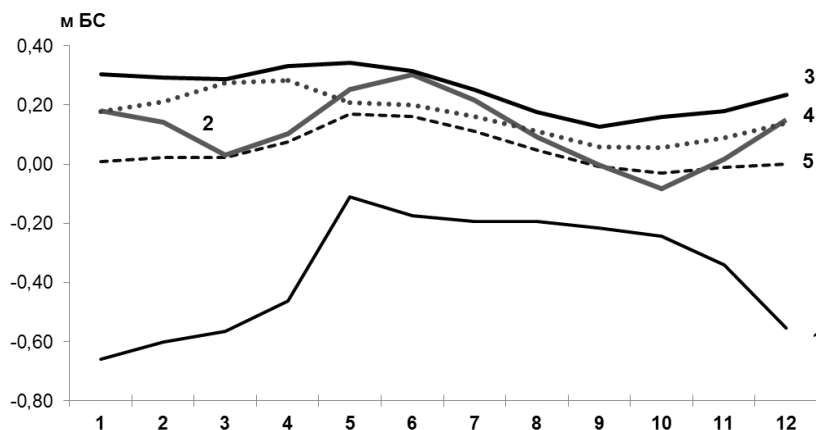


Рис. 6. Усереднені річні ходи рівня водосховища: за період 1978-1985 рр. (1), 1986-1994 рр. (2), 1995-2000 рр. (3), 2001-2012 рр. (4) та 1978-2012 рр. (5)

В 1986-1994-х роках графік коливань рівня змінився: спад спостерігався двічі – в березні (0,03 м БС) та жовтні (-0,08 м БС), а максимальний підйом – в травні-червні (0,25 та 0,3 м БС відповідно).

З 1995 року до початку 2000-х середнє значення рівня води в Сасику було найбільшим серед представлених періодів і склало 0,25 м БС. Максимум рівня водної поверхні починався раніше – в квітні-червні та вирізнявся менше, ніж в попередні періоди. Високі рівні води в цей час трималися в першій половині року зі спадом у вересні до 0,13 м БС.

Сучасний хід рівня води у водоймі характеризується зміщенням максимальних рівнів на березень-квітень (0,27-0,28 м БС), спрацюванням водосховища влітку та мінімальними рівнями води у вересні-жовтні (0,06 м БС). Середній рівень водної поверхні при цьому становить 0,16 м БС, що нижче, ніж у 1990-х роках.

На сьогодні рівень води у водосховищі регулюється штучно через роботу гідротехнічних споруд за рекомендаціями державної Міжвідомчої комісії і залежить від інтенсивності водообміну. Переважно рекомендований рівень становить 0,00-0,20 м БС [1]. В цих межах знаходиться і середній багаторічний рівень водосховища за весь період спостережень (0,05 м БС).

Водообмін у водоймі протягом року підтримується шляхом самопливного наповнення водосховища дунайською водою. Здебільшого шлюз на каналі Дунай-Сасик відкритий під час перевищення рівня води в річці над рівнем у водосховищі під час весняного водопілля. В літній період у зв'язку з низьким рівнем у річці подача води по каналу почасти припиняється, тому відбувається поступове зниження рівня у водосховищі. Цьому сприяє скид води з водойми через морський шлюз-водоскид, який переважно працює в осінній період. Під час льодоставу водообмін не проводиться.

Наслідком такого регулювання є залежність сезонних коливань рівня води у водосховищі від змін стоку Дунаю. Цікавим є те, що сучасний хід рівнів Сасика відповідає також ходу рівнів у Жебріянській бухті Чорного моря (див. рис. 5). Можливим поясненням цього є вплив стоку Дунаю на динаміку рівня водної поверхні обох водних об'єктів, а також близькість їх розташування, яка обумовлює схожий вплив кліматичних факторів. Варто зазначити, що в останні роки рівень водосховища майже завжди підтримується на відмітках, вищих за середній рівень в бухті, який до речі також підвищився. Якщо багаторічний рівень бухти з 1951 по 2013 рр. складає -0,19 м БС, що на 24 см нижче за багаторічний рівень Сасика, то за період 2001-12 років рівень бухти піднявся до -0,04 м БС, а рівень Сасика – до 0,16 м БС, скоротивши різницю до 20 см. Зменшився також діапазон коливань середнього рівня в бухті.

Даний факт варто врахувати при аналізі та виборі варіанту подальшого існування Сасика. Навіть у випадку роздамбування можна буде підтримувати усталену в останні роки різницю рівнів між водосховищем та морем за рахунок роботи шлюзованого каналу. Якщо ж дозволити відкритий водообмін, це спровокує зменшення площі водойми та збільшення річної амплітуди коливань рівня води Сасика.

На сезонні коливання рівня водойми накладаються також короткострокові тривалістю від декількох діб до декількох годин. Так, на річних графіках рівнів води в 2011-2012 рр. (рис. 7) виділяються різкі падіння тривалістю 1-2 доби, згладжені при усередненні (див. рис. 5). Хід рівня в 2011 р. схожий на типовий для лиману-озера з поступовим падінням з весни до осені (див. рис. 3), а в 2012 р.– на усереднений хід рівня водосховища в сучасному стані (див. рис. 4,4).

Короткострокові коливання, в основному, обумовлені згінно-нагінними явищами, характерними для мілководних водойм Північно-Західного Причорномор'я. Пост спостережень ДГМО знаходиться в північно-західній частині водойми (див. рис. 1), тому відповідно згони тут можуть бути викликані дією вітру північно-західних, західних та північних румбів. Саме ці вітри є домінуючими протягом року і обумовлюють максимальні амплітуди коливання рівня водосховища (рис. 8).

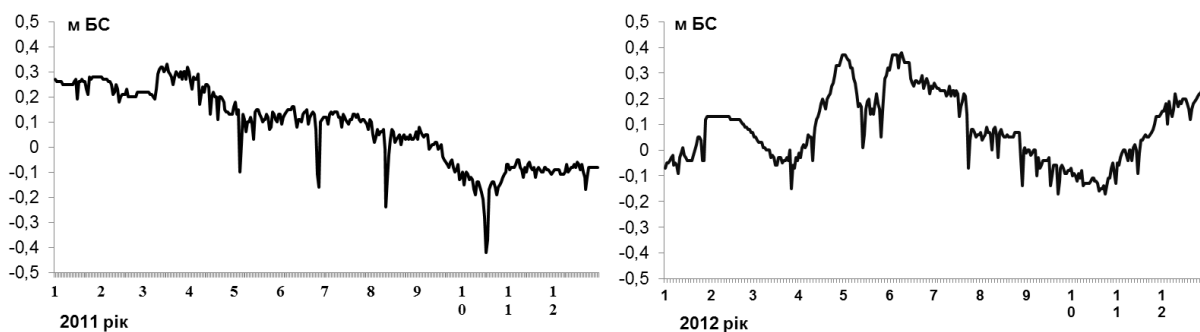


Рис. 7. Динаміка рівня води водосховища Сасик в 2011 та 2012 рр. за добовими показниками

Наприклад, в 2011 р. різкі падіння рівня з травня по жовтень на 14-31 см викликані дією вітрів зазначених румбів швидкістю 7-14 м/с (пориви до 20 м/с). В 2012 році максимальна добова амплітуда склала 21 см, але випадків зниження на 10 см було більше. Згони окрім зазначених напрямків були викликані північно-східним вітром. При цьому швидкість вітру коливалась в різні дні в межах 5-10 м/с.

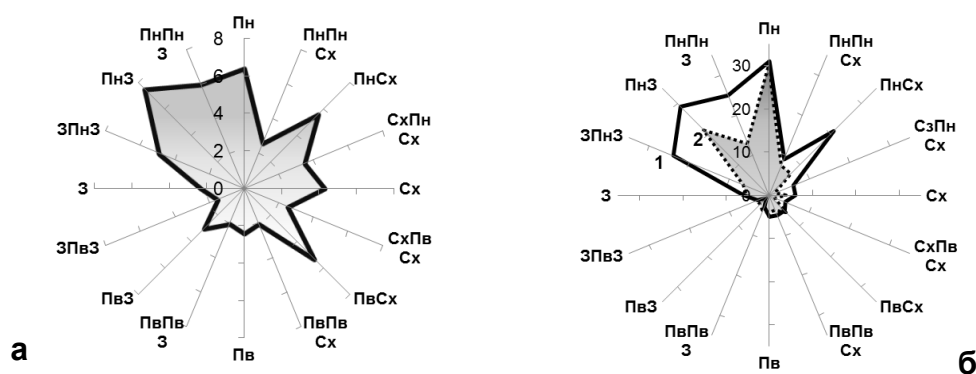


Рис. 8. Повторюваність напрямків вітру в районі Сасика в 2011 р., % [13] (а) та розподіл максимальних згінно-нагінних денівеляцій за напрямками вітру, см (б) за даними вимірів (1) та розрахунків (2)

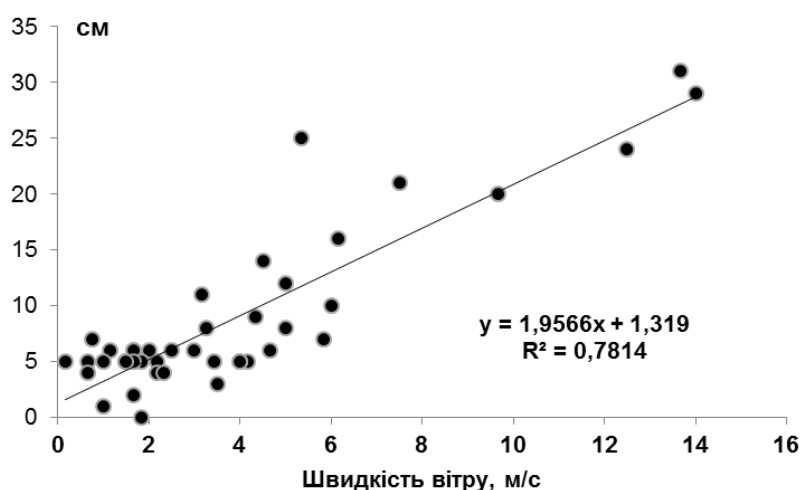


Рис. 9. Залежність розмаху коливань рівня від швидкості вітру для водосховища Сасик за 2011 р.

Тривалість згонів на водоймі становить одну-дві доби. При денівеляції рівня біля 10 см його відмітка майже повертається на попереднє значення вже наступної доби, а при більшій денівеляції – за декілька діб в залежності від зменшення швидкості вітру.

На рис. 8,б представлено розподіл фактичних та розрахункових значень денівеляцій рівня за загальноприйнятою методикою [14]. При розрахунках швидкість вітру дорівнювала фактичній. Максимальні розрахункові значення (30-21 см) майже співпадають з фактичними (31-21 см), але розподіл за напрямками вітру дещо відрізняється.

Логічно припустити, що між денівеляціями рівня та швидкостями вітру, який їх викликав, буде прямий зв'язок. Для його визначення були обрані модульні значення амплітуд. Тіснота зв'язку між цими показниками для водосховища виявилася сильною ($r^2=0,78$). Рівняння представлено на рис. 9.

Наші дослідження та розрахунки також підтвердили дані [4] про те, що перекіс рівневої поверхні при звичних для даного регіону вітрах на різних частинах водосховища коливається в межах 5-10 см. Але фактичні спостереження показали, що вказані в літературі найбільші денівеляції рівня (25-35 см) спостерігаються при сильних вітрах не лише північного, але й північно-західного напрямку.

Рівень водної поверхні у водосховищі коливається також у межах доби. Натурні спостереження автора були проведені в серпні та жовтні 2013 р., в червні 2014 р. і в травні 2015 р. в південно-західній частині водойми на тимчасово встановленому водомірному посту (див. рис.1) згідно методики [15]. Так як пост був тимчасовим, то рівень води є відносним і відповідає фактичній глибині в місці спостережень. Одночасно з дослідженням динаміки рівня проводилось визначення кількості завислих речовин та загальної мінералізації води.

Амплітуда добових коливань рівня води під час досліджень змінювалася від 3 до 16 см (рис. 10). В серпні 2013 р. найвищий рівень спостерігався зранку при північно-західному вітрі швидкістю 4 м/с та значному хвилюванні водної поверхні, а найменший – о 16 годині при південному вітрі швидкістю 2-3 м/с та відсутності хвилювання. З 18 години рівень води стабілізувався на позначці, що на 10 см нижча

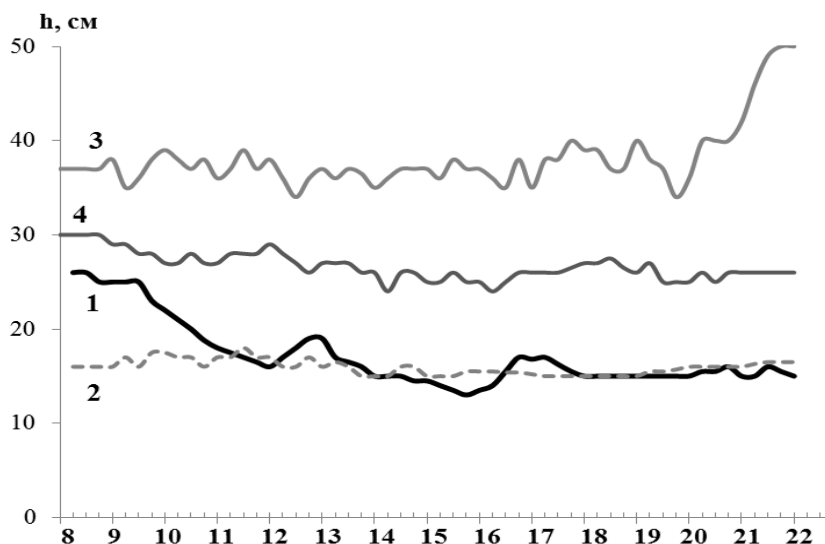


Рис. 10. Добовий хід рівня водної поверхні у південно-західній частині Сасика, см: 12 серпня 2013 р. (1), 30 жовтня 2013 р. (2), 7 червня 2014 р. (3), 10 травня 2015 р. (4)

за умовний нуль. Можна припустити, що спостережені коливання рівня пов'язані з впливом вітрових нагонів та виникненням сейшевих хвиль. Необхідно також зазначити, що більшу частину літнього періоду хвилювання на водоймі спостерігається саме під дією домінуючого північно-західного вітру.

Для даної точки, на відміну від постійного посту спостережень, північний та північно-східний вітри провокують нагони. В червні 2014 року найвищий рівень спостерігався о 22 годині при дії північно-східного вітру швидкістю біля 6 м/с. При цьому висота хвиль сягала 70 см.

В травні 2015 року під час досліджень амплітуда коливань рівня води склала лише 6 см. Максимальне значення спостерігалось вранці, а мінімальне – після 16 години. В усі рази, окрім червня, найбільше хвилювання тривало з 9 до 11 години.

Найбільші перепади рівня за годину відмічалися в червні 2014 р.: нагони увечері до 4-8 см, а згони впродовж дня до 6 см. Найменше змінювався рівень води при дослідженнях в жовтні 2013 р. В серпні 2013 р. в першій половині дня спостерігався поступовий спад, коли за годину рівень зменшувався на 1-3 см. Підняття рівня за годину до 3 см відбувалося лише з 12 до 13 та з 16 до 17 години.

В літературі підкреслюється вірогідний зворотній зв'язок рівня водойми із солоністю (загальною мінералізацією) води [4,7,12]. Тобто при зниженні рівня протягом року об'єм води у водоймі зменшується, а випаровування збільшується, підвищуючи концентрацію солей у воді. При цьому також збільшується їх надходження з високомінералізованими ґрунтовими водами. При аналізі багаторічних щоквартальних даних ДГМО зазначеної залежності не було виявлено, можливо, через значний діапазон показника загальної мінералізації та домінуючий вплив на нього інших факторів. Але власні дослідження автора підтвердили наявність середнього кореляційного зв'язку між внутрішньодобовими змінами загальної мінералізації поверхневого шару води та коливанням рівня водної поверхні, вираженим фактичною глибиною ($r^2=0,67$) (рис. 11). В даному випадку через близькість розташування тимчасового посту спостережень до гирлу каналу Дунай-Сасик, зміна мінералізації води, як і коливання рівня, могли бути спровокованими переміщенням водних мас під дією вітрів різних напрямків.

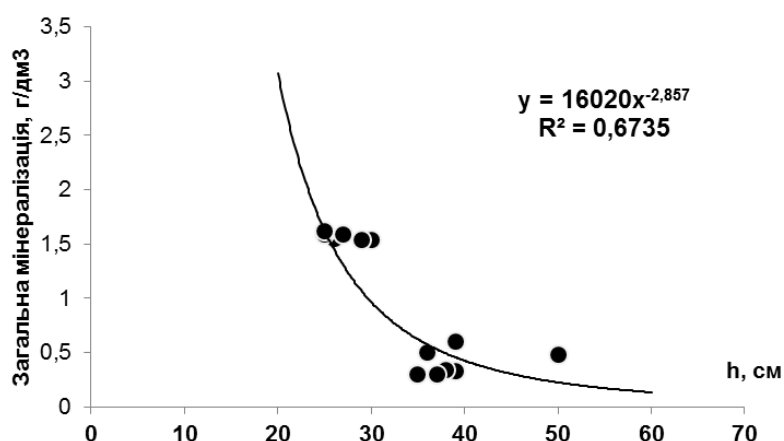


Рис.11. Зв'язок загальної мінералізації води зі зміною рівня (глибини) в південно-західній прибережній частині водосховища

Зв'язок зміни мінеральної складової завислих у воді речовин із динамікою рівня, визначений за даними різних сезонів, має зворотній характер ($r^2=0,69$). Але протягом доби вплив коливання рівня на зміну показника протилежний –

короткострокове збільшення рівня, що нерідко позначає й збільшення хвилювання, обумовлює змулення донних відкладів і підвищення каламутності води. Це, наприклад, спостерігалось в червні 2014 року, коли з 12 до 18 години мінеральна частка зависей збільшилася з 16,9 до 29,87 мг/дм³, а амплітуда коливань з 4 см в першій половині дня до 16 см увечері. В травні 2015 року мінеральна частка зависей змінилася від 335,27 мг/дм³ зранку до 80,53 мг/дм³ увечері при одночасному падінні рівня за добу до 6 см і затуханні дії північно-західного вітру. Треба підкреслити, що описані залежності характеризують лише мілководну прибережну частину водойми.

Отже, короткострокові коливання рівня води на водосховищі обумовлені впливом згінно-нагінних та можливо сейшевих явищ. Їх амплітуда незначна, але через мілководність прибережних ділянок водойми вона є досить вагомим фактором впливу на біотичні та абіотичні компоненти сучасної гідроекосистеми.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що режим рівнів Сасика має певні особливості на різних етапах існування водойми. Основним фактором впливу на сезонні коливання рівня води для лиману-озера була періодичність зв'язку з морем, а для водосховища є нерівномірність подачі дунайської води та регулювання стоку води у море через шлюз-водоскид.

Середній багаторічний рівень лиману-озера складає -0,31 м БС з амплітудою коливань до 169 см. Рівневий режим водойми в природньому стані відрізнявся нестабільністю, відповідністю ходу рівнів у морі в період наявності їх зв'язку та мінімальними рівнями під час відсутності сполучення.

Протягом року в лимані-озері найвищий рівень води відмічався в квітні-травні одночасно з мінімальною амплітудою коливань, а мінімальний рівень – у вересні-жовтні при максимальній амплітуді. Під час відсутності сполучення з морем рівень Сасика падав до відміток, нижчих ніж у Жебріянській бухті, а після відновлення зв'язку різко зростав до вищих ніж у морі відміток.

На етапі існування водойми в якості водосховища через неоднорідність ходу рівня води виділено період становлення, який включає фазу перетворення (1978-1985 рр.), фазу використання водойми для іригації (1986-1994 рр.) і фазу стабілізації (1995-2000 рр.), та сучасний період (з 2001 року). Середній рівень води з початку існування водосховища становить 0,05 м БС з розмахом коливань від 36 до 253 см. Найменшими річними амплітудами вирізняється фаза стабілізації, а максимальними – фаза перетворення.

В сучасний період середньорічний рівень водойми складає 0,16 м БС, що вище рівня моря в Жебріянській бухті на 20 см. На сьогодні підтримується режим експлуатації водосховища, згідно якого РМО складає -1,0 м БС, а НПР становить 0,20 м БС.

Сучасний річний хід рівня води у водоймі відмічається зміщенням максимальних середніх рівнів на березень-квітень (0,27-0,28 м БС), спрацюванням водосховища влітку та мінімальними рівнями води в жовтні-листопаді (0,06 м БС).

Основним фактором впливу на короткострокові коливання рівня на всіх етапах існування водойми є вітровий режим. Максимальні вітрові денівеляції (21-31 см) викликають домінуючі вітри північного та північно-західного напрямку. Тривалість згонів на водоймі становить одну-дві доби і обумовлена швидкістю вітру. Амплітуда добових коливань рівня води під час досліджень змінювалася від 3 см в жовтні до 16 см в червні. Виявлено зв'язок між динамікою рівня та зміною загальної мінералізації і кількості завислих у воді речовин на мілководді.

Отже, режим рівнів водойми на сучасному етапі є не лише важливим показником, а й одним з основних факторів функціонування екосистеми водосховища. Також його сучасні особливості необхідно врахувати при виборі варіанту подальшого існування водойми.

Список літератури

1. Іванова Н. О. Особливості рівневого режиму Сасика. *Актуальні проблеми сучасної гідроекології*: Матеріали наук.-практ. конф-ції для молодих вчених, присв. 95-річчю НАНУ (м. Київ, 5-6 листопада 2013 р.). Київ, 2013. С. 36-39. 2. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / под ред. Г. И. Швевса. Л.: Наука, 1988. 304 с. 3. Тимченко В. М. Эколого-гидрологические исследования водоемов Северо-Западного Причерноморья / отв. ред. П. Ф. Вишневецкий; Ин-т гидробиологии АН УССР. Киев: Наукова думка, 1990. 240 с. 4. Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения / Т. А. Харченко и др.; отв. ред. Л. П. Брагинский; Ин-т гидробиологии АН УССР. Киев: Наукова думка, 1990. 276 с. 5. Іванова Н. О. Особливості переміщення водних мас у водосховищі Сасик. *Метеорологія, гідрологія, моніторинг довкілля в контексті екологічних викликів сьогодення*: матеріали Всеукр. конференції молодих вчених (м. Київ, 16-17 лист. 2016 р.,). Київ, 2016. С. 27-29. 6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6: Украина и Молдавия. Выпуск 1: Западная Украина и Молдавия (без бассейна р. Днестра) / Под ред. М. С. Каганера. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. Т.6. 490 с. 7. Розенгурт М. Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов одесских лиманов. Киев: Наукова думка, 1974. 224 с. 8. Тимченко В. М. Экологическая гидрология водоемов Украины. Киев: Наукова думка, 2006. 384с. 9. Ляшенко А. В., Зорина-Сахарова Е. Е. Гидроэкологическая характеристика лимана Сасык и Сасыкского водохранилища. *Гидробиологический журнал*. 2017. Т. 53, № 1. С. 28-46. 10. Блашко О. П. Еколого-іригаційне оцінювання якості поверхневих вод Сасыкського водосховища. *Вісник одеської державн. академії будівн. та архітектури*. 2017. № 67. С. 103-109. 11. Про відновлення екосистеми морського лиману Сасик та реабілітації прилеглих територій: Рішення Одеської обласної ради від 30.10.2015 р. № 1454-VI. URL: oblrada.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/1454-VI.pdf. 12. Розробка соціально-економічного та екологічного обґрунтування відновлення гідрологічного режиму озера Сасик: звіт за договором (заклучний) / УкрНДІЕП НАН України; кер. О. Г. Васенко; викон.: Є. В. Єременко та ін. Договір № 11/1180/19/2. Харків, 2004. 215 с. 13. Архів погоди в Сараті, Одеська область. URL: <http://rp5.ua> (дата звернення: 30.08.2018). 14. Караушев А. В. Речная гидравлика. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 416 с. 15. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан та ін.; за ред. В. Д. Романенка. НАН України Ін-т гідробіології. К.: ЛОГОС, 2006. 408 с.

References

1. Ivanova N. O. Osoblyvosti rivnevoho rezhymu Sasyka. Aktual'ni problemy suchasnoi hidroekologii: Materialy nauk.-prakt. konf-tsii dlia molodykh vchenykh, prysv. 95-richchiu NANU (m. Kyiv, 5-6 lystopada 2013 r.). Kyiv, 2013. P. 36-39 [Ukr.] 2. Limanno-ust'evye komplekсы Prichernomor'ja: geograficheskie osnovy hozjajstvennogo osvoenija / pod red. G. I. Shvebsa. L.: Nauka, 1988. 304 p. [Rus.] 3. Timchenko V. M. Jekologo-gidrologicheskie issledovanija vodoemov Severo-Zapadnogo Prichernomor'ja / отв. red. P. F. Vishnevskij; In-t gidrobiologii AN USSR. Kiev: Naukova dumka, 1990. 240 p. [Rus.] 4. Bioproduktivnost' i kachestvo vody Sasykskogo vodohranilishha v uslovijah ego opresnenija / T. A. Harchenko i dr.; отв. red. L. P. Braginskij; In-t gidrobiologii AN USSR. Kiev: Naukova dumka, 1990. 276 p. [Rus.] 5. Ivanova N. O. Osoblyvosti peremischennia vodnykh mas u vodoskhovyschi Sasyk. Meteorologhiia, hidrologhiia, monitorynh dovkillia v konteksti ekolohichnykh vyklykiv s'ohodennia: materialy Vseukr. konferentsii molodykh vchenykh (m. Kyiv, 16-17 lyst. 2016 r.,). Kyiv, 2016. P. 27-29. [Ukr.] 6. Resursy poverhnostnyh vod SSSR. Tom 6: Ukraina i Moldavija. Vypusk 1: Zapadnaja Ukraina i Moldavija (bez bassejna r. Dnestra) / Pod red. M. S. Kaganera. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1978. T.6. 490 p. [Rus.] 7. Rozengurt M. Sh. Hidrologija i perspektivy rekonstrukcii prirodnyh resursov odesskih limanov. Kiev: Naukova dumka, 1974. 224 p. [Rus.] 8. Timchenko V. M. Jekologicheskaja gidrologija vodoemov Ukrainy. Kiev: Naukova dumka, 2006. 384 p. [Rus.] 9. Ljashenko A. V., Zorina-Saharova E. E. Hidrojekologicheskaja harakteristika limana Sasyk i Sasykskogo vodohranilishha. Gidrobiologicheskij zhurnal. 2017. T. 53, № 1. P. 28-46. [Rus.] 10. Blazhko O. P. Ekoloho-iryhatsijne otsiniuvannia iakosti poverkhnevnykh vod Sasyks'koho

vodoskhovyscha. Visnyk odes'koi derzhavn. akademii budivn. ta arkhitektury. 2017. № 67. P.103-109. [Ukr.] **11.** Pro vidnovlennia ekosystemy mors'koho lymanu Sasyk ta reabilitatsii prylyhlykh terytorij : Rishennia Odes'koi oblasnoi rady vid 30.10.2015 r. № 1454-VI. URL: obrlada.odessa.gov.ua/vp-tsontent/uploads/1454-VI.pdf. **12.** Rozrobka sotsial'no-ekonomichnoho ta ekolohichnoho obgruntuvannia vidnovlennia hidrolohichnoho rezhymu ozera Sasyk: zvit za dohovorom (zakliuchnyj) / UkrNDIEP NAN Ukrainy; ker. O. H. Vasenko ; vykon.: Ye. V. Yeremenko ta in. Dohovir № 11/1180/19/2. Kharkiv, 2004. 215 p. [Ukr.] **13.** Arkhiv pohody v Sarati, Odes'ka oblast'. URL: <http://rp5.ua> (data zvernennia: 30.08.2018). **14.** Karashev A. V. Rechnaja gidravlika. L: Hidrometeoizdat, 1969. 416 p. [Rus.] **15.** Metody hidroekolohichnykh doslidzhen' poverkhnevyykh vod / O. M. Arsan ta in.; za red. V. D. Romanenka. NAN Ukrainy In-t hidrobiolohii. K.: LOHOS, 2006. 408 p. [Ukr.]

**Динаміка рівня водної поверхні Сасика на різних етапах існування водойми
Іванова Н. О.**

Узагальнено дані щодо режиму рівнів Сасика на різних етапах існування водойми. Визначено особливості сезонних коливань рівня води лиману-озера та водосховища. Проаналізовано короткострокові денівеляції рівня за даними 2013-2015 років. Встановлено фактори впливу на динаміку рівня води та вплив її на окремі абіотичні компоненти екосистеми водосховища.

Ключові слова: лиман-озеро; водосховище Сасик; рівневий режим; амплітуда коливань рівня води.

Динамика уровня водной поверхности Сасыка на разных этапах существования водоема

Иванова Н. А.

Обобщены данные относительно уровня режима Сасыка на разных этапах существования водоема. Определены особенности сезонных колебаний уровня воды лимана-озера и водохранилища. Проанализированы краткосрочные денивеляции уровня по данным 2013-2015 годов. Установлены факторы влияния на динамику уровня воды и влияние ее на отдельные абитические компоненты экосистемы водохранилища.

Ключевые слова: лиман-озеро; водохранилище Сасык; уровень режим; амплитуда колебаний уровня воды

The dynamics of the level of the water surface of Sasyk at different stages of the existence of the reservoir

Ivanova N.O.

In this paper have been analyzed the dynamics of the water surface of Sasyk. As a result of the researches, it has been established that level mode of Sasyk has certain features at different stages of the existence of the reservoir.

The long-term average level of the seaside reservoir (estuary-lake) was -0.31 m BS with amplitude of vibrations up to 169 cm. The level regime of the reservoir in the natural state was characterized by instability, compliance with the course of levels in the reservoir and the sea during the period of their connection and the minimum levels in the absence of connection.

After anthropogenic transformation of the seaside reservoir ft the stage existence the reservoir due to the heterogeneity of the water level there were singled out an active phase of transformation (1978-1985), the phase of use of the reservoir for irrigation (1986-1994), the stabilization phase (1995-2000) in the period establishment and modern period (since 2001). The average water level since the beginning existence of the reservoir is 0,05 m BS with a magnitude of fluctuations from 36 to 253 cm. The smallest annual amplitudes distinguish the stabilization phase, and the maximum - the phase of transformation.

In the modern period, the average annual level of the reservoir is 0.16 m BS, which is 20 cm above the sea level in the Zhebryansky Bay.

Short-term fluctuations of the water level in the reservoir are due to the influence of the wind regime and lasts from several hours to several days with an amplitude of 21-31 cm.

The level mode of the reservoir at the present stage is not only an important indicator, but also one of the main factors of the ecosystem of the reservoir.

Keywords: seaside reservoir; Sasyk; level mode; amplitude of water level fluctuations.

Надійшла до редколегії 09.10.2018

ОЦІНКА ВПЛИВУ ОСНОВНИХ ГІДРОГРАФІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОЗБОРІВ РІЧОК БАСЕЙНУ ТИСИ (В МЕЖАХ УКРАЇНИ) НА ФОРМУВАННЯ МІНІМАЛЬНОГО СТОКУ ВОДИ

Ключові слова: мінімальний стік, річки басейну Тиси, гідрографічні характеристик, модуль мінімального стоку.

Вступ. Згідно Національної доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна» - забезпечення наявності та раціонального використання водних ресурсів і санітарії для всіх до 2030 р. Україна має значно покращити якісний стан водойм, забезпечити доступ населення до чистої питної води, підвищити ефективність водокористування, забезпечити комплексне управління водними ресурсами та розширити міжнародне співробітництво щодо спільного використання транскордонних вод. До таких можна віднести і басейн р. Тиса. Він є транскордонним і станом на 2017 рік налічує близько 400 водокористувачів, які офіційно мають дозволи на водокористування. Незважаючи на значний потенціал водних ресурсів регіону все ж таки слід відмітити значне антропогенне навантаження на її водозборі. А, враховуючи маловодну фазу, яка спостерігається останнім часом для всіх річок України, в тому числі і для басейну Тиси, питання водокористування стає все більш актуальним. Особливо це стосується періодів мінімального стоку річок

Впродовж останніх років ця проблема постає гостріше. Прослідковується тенденція до нестачі водних ресурсів. Незважаючи на те, що регіон Українських Карпат найчастіше розглядається як паводкобезпечний, і більша увага приділяється максимальну паводковому стоку, проблема мінімальних витрат води в даному регіоні також стає актуальною. Мінімальний стік води в річках відноситься теж до небезпечних гідрологічних процесів, який характеризує умови маловодій, коли річка живиться в основному підземними водами. В цьому контексті важливим є встановлення чинників, які впливають на формування мінімального стоку річок басейну Тиси.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика дослідження мінімального стоку річок басейну Тиси в більшості випадків стосувались лише всієї території України, або Європи. Тож, останні комплексні дослідження в басейні Тиси проводились ще в 50-70-х роках [6,7,11-13]. Щодо факторів, які впливають на формування мінімального стоку води, то їх добре розглянуто в працях Владімірова А.М. [1], та знайшло підтвердження в роботах інших дослідників [2, 3, 7-10]. Також ми провели дослідження щодо того, величину якого саме мінімального стоку води доцільніше використовувати в розрахунках. Згідно методичних рекомендацій [14, 15] скрізь рекомендується використання мінімальної витрати води за 30-ти денний період. Також в нормативних документах зазначається, що при частих паводках і коротких міжпаводкових періодах 30-добовий період допускають скорочувати до 24 діб для запобігання включення паводкових витрат в період мінімального стоку. Однак у зв'язку із значною мінливістю режиму річок останнього типу інколи навіть 24-добовий період порушується паводками. Проаналізувавши гідрологічний режим та річок басейну Тиси відповідний досвід закордонних вчених [16, 18-28], та протестувавши програмний комплекс Indicators of Hydrologic Alteration (IHA) [20-24], була запропонована схема розрахунків, в якій використовується мінімальна витрата

води за 7 діб, яка дозволяє максимально виключити з величини мінімального стоку вплив паводкових вод.

Формулювання цілей статті, постановка завдання. Виходячи з вищезазначеного, метою статті є встановлення для річок басейну Тиси в межах України зв'язків між мінімальним стоком води та гідрографічними характеристиками - площею та середньою висотою водозбору, глибиною ерозійних врізів та похилами річок. За основний показник стоку води було обрано модуль стоку мінімальної витрати води за 7 днів.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Згідно внутрішньорічного розподілу стоку періоди мінімальної водності для басейну Тиси характерні для таких сезонів, як літо, осінь та зима. Проте досить важко виділити стійкі періоди межень на річках басейну Тиси, враховуючи значну сезонну мінливість. Для річок басейну Тиси літньо-осіння межень триває з вересня по жовтень (східний та західний райони), а зимова межень – з листопада по лютий (східний район) і з грудня по лютий (західний район) (рис. 1) [17].

Для оцінки зв'язків було сформовано банк даних середньодобових витрат води за весь період спостережень для 22 гідрологічних постів в басейні Тиси в межах України [5] (рис. 1).

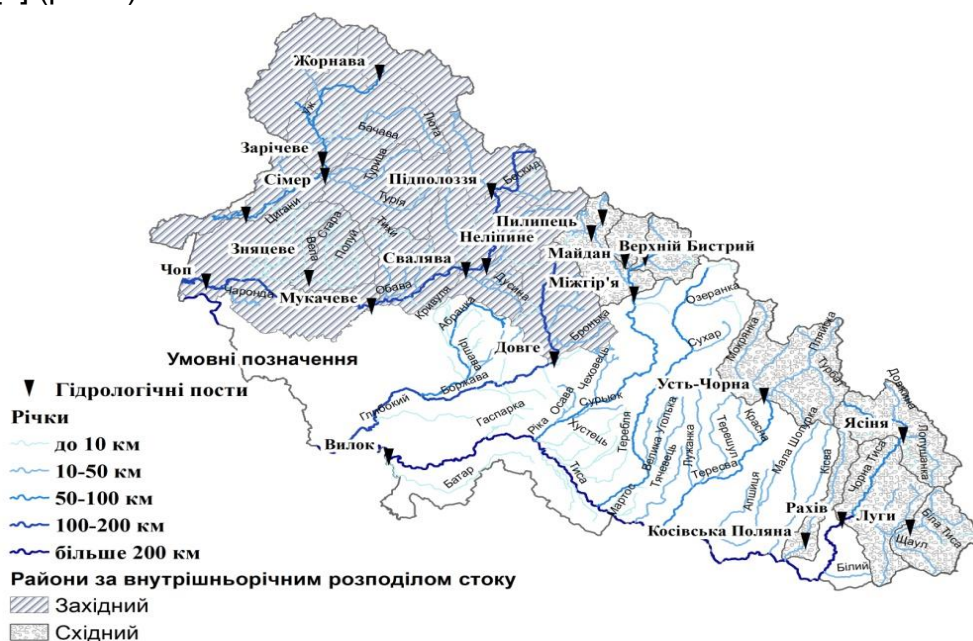


Рис. 1 Карта-схема басейну Тиси в межах України

Далі на основі внутрішньорічного розподілу стоку були обрані періоди мінімальної водності, а використовуючи програмний комплекс ІНА були розраховані значення мінімальних витрат води за 7 днів окремо для теплого та холодного періодів. В табл. 1 подано багаторічні характеристики мінімального стоку води теплого та холодного періодів року (мінімальні витрати та модулі стоку води) річок басейну Тиси в межах України та показники його мінливості (коефіцієнти варіації та асиметрії). Аналіз табл. 1 засвідчив, що середнє значення коефіцієнта варіації S_v для холодного періоду становить 0,44, а для теплого – 0,46. Мінімальне значення – 0,28 (теплий період), максимальне – 0,68 (теплий період). Коефіцієнти варіації мінімального стоку води теплого періоду знаходяться в межах 0,28-0,68, а холодного – 0,3-0,59. Мінливість та нестабільність мінімального стоку в теплий період пояснюється частими та раптовими паводками, особливо притаманними

гірській частині. Величина мінливості мінімального стоку менше на тих річках, де частка підземного стоку більша, на великих річках та на річках з більшим зарегулюванням [2, 3, 6].

Таблиця 1. Статистичні характеристики рядів середніх річних витрат води за даними діючих гідрологічних постів досліджуваних басейнів

№	Річка - пост	Сезон	$Q_{\min 7\text{day}}$	C_v	C_s	C_s/C_v	$M_{\min 7\text{day}}$
1.	Тиса–Рахів	теплий	9.03	0.29	0.32	1.10	8.44
		холодний	6.37	0.31	0.42	1.40	5.96
2.	Тиса–Вилок	т	56.8	0.33	0.68	2.00	17.1
		х	56.7	0.30	-0.05	-0.20	17.0
3.	Чорна Тиса–Ясіня	т	1.89	0.48	2.23	4.60	9.74
		х	0.99	0.46	1.13	2.40	5.10
4.	Біла Тиса–Луки	т	2.15	0.28	0.47	1.70	11.4
		х	1.26	0.39	0.33	0.90	6.67
5.	Косівська–Косівська Поляна	т	1.73	0.35	0.58	1.70	14.2
		х	1.49	0.37	1.13	3.00	12.2
6.	Тересва–Усть-Чорна	т	7.27	0.39	0.99	2.50	12.7
		х	5.59	0.46	1.74	3.80	9.77
7.	Ріка – Верхній Бистрий	т	1,08	0,26	0,47	1,8	5,38
		х	0,88	0,67	4,69	7	6,59
8.	Ріка–Міжгір'я	т	2.69	0.40	0.95	2.30	4.89
		х	2.88	0.39	1.92	4.90	5.24
9.	Голятинка - Майдан	т	0,45	0,55	1,32	2,4	5,29
		х	0,52	0,44	1,15	2,6	6,05
10.	Пилипець-Пилипець	т	0,41	0,51	0,93	1,8	9,3
		х	0,41	0,51	0,93	1,8	9,3
11.	Студений - Нижній Студений	т	0,10	0,67	4,24	6,3	4,09
		х	0,17	2,55	7,09	3,2	6,93
12.	Боржава–Довге	т	2.79	0.51	1.87	3.60	6.84
		х	4.28	0.46	1.27	2.70	10.5
13.	Латориця–Підполоззя	т	2.07	0.68	2.24	3.30	6.39
		х	2.29	0.48	0.61	1.30	7.07
14.	Латориця–Свалява	т	3.87	0.43	1.72	4.00	5.69
		х	4.42	0.38	0.14	0.40	6.50
15.	Латориця–Мукачеве	т	5.34	0.52	2.97	5.60	3.93
		х	6.10	0.41	0.59	1.40	4.49
16.	Латориця - Чоп	т	7.44	0.41	2.12	5.10	2.59
		х	9.13	0.42	1.01	2.40	3.18
17.	Віча–Неліпино	т	2.28	0.35	0.80	2.30	9.46
		х	1.96	0.46	0.27	0.60	8.13
18.	Стара–Зняцево	т	0.27	0.62	1.71	2.80	1.21
		х	0.56	0.54	0.93	1.70	2.50
19.	Уж–Жорнава	т	1.40	0.42	0.79	1.90	4.90
		х	1.45	0.47	0.58	1.20	5.07
20.	Уж–Зарічеве	т	2.90	0.50	1.11	2.20	2.27
		х	3.92	0.46	0.88	1.90	3.06
21.	Уж–Ужгород	т	3.69	0.67	1.35	2.00	1.87
		х	5.26	0.53	0.68	1.30	2.67
22.	Тур'я–Сімер	т	1.47	0.62	2.36	3.80	3.17
		х	1.85	0.59	1.41	2.40	3.99

Коефіцієнти асиметрії C_s мають переважно додатні значення, що свідчить про те, що в багаторічній мінливості на річках в межах гідрологічних постів переважають

витрати води менші за середні багаторічні. Тільки для мінімальних витрат холодного періоду для гідропоста Вилок, розташованого на р. Тиса спостерігається незначна від'ємна асиметрія, що свідчить про те, що переважають значення близькі або більші за середньобагаторічні значенням мінімального стоку.

Узагальнене для річок басейну Тиси в межах України співвідношення $C_s/C_v \approx 1,8$, свідчить про помірно-асиметричний розподіл. Мінімальні витрати води теплого періоду значні для річок східного району (Чорна та Біла Тиса, Косівська, Тересва, Ріка) в середньому в 1,3 рази. А мінімальні 7-денні витрати води за холодний період західного району (Боржава, Латориця, Уж) в 1,2 рази більші, ніж східного (табл.1).

Існуючі методи розрахунку мінімального стоку за відсутності, або недостатній кількості гідрометричних спостережень гірських річок можна розділити на дві групи: емпіричні регіональні залежності та карти ізоліній [59]. У переважній більшості робіт використовуються різноманітні емпіричні залежності, оскільки в умовах гірських районів карти ізоліній різних характеристик носять схематичний характер, а точність розрахунків за ними буває недостатньою для практичних цілей. При цьому із методів першої групи в практиці розрахунків приймаються залежності величин мінімального стоку води ($Q, \text{м}^3/\text{с}$, M , л/с км^2) від середньої висоти водозбору (H , м абс), похилів русла річки (I м/км), площі водозбору (F , км^2) та ерозійного врізу (ΔH м абс) [2, 3, 6] (табл. 2).

Таблиця 2. – Основні гідрографічні характеристики водозборів басейну Тиси (в межах України)

№	Річка - пост	Площа басейну, км^2	Середня висота водозбору, м	Ерозійний вріз, м	Похил річки, ‰	$M_{7\text{діб}}$ (холод. період) л/с км^2	$M_{7\text{діб}}$ (теплий період) л/с км^2
1.	Тиса–Рахів	1070	1100	668	14.3	5.96	8.44
2.	Тиса–Вилок	3330	1184	1071	5.5	17.03	17.06
3.	Чорна Тиса–Ясіня	194	1000	350	27.5	5.10	9.74
4.	Біла Тиса–Луги	189	1000	398	130	6.67	11.38
5.	Косівська–Косівська Поляна	122	1060	653	34	12.2	14.1
6.	Тересва–Усть-Чорна	572	1120	576	20	9.77	12.7
7.	Ріка – Верхній Бистрий	165	920	395	9	6.59	5.38
8.	Ріка–Міжгір'я	550	308	364	7	5.24	4.89
9.	Голятинка - Майдан	86	790	290	32	6.05	5.29
10.	Пилипець-Пилипець	44.2	820	248	32	9.3	9.3
11.	Студений - Нижній Студений	25.4	800	194	32	6.93	4.09
12.	Боржава–Довге	408	620	450	34	10.4	6.84
13.	Латориця–Підполоззя	324	720	362	9.58	7.07	6.39
14.	Латориця–Свалява	680	700	508	10.9	6.50	5.69
15.	Латориця–Мукачеве	1360	570	452	5.52	4.49	3.93
16.	Латориця - Чоп	2870	310	212	3.5	3.18	2.59
17.	Віча–Неліпино	241	760	534	20	8.13	9.46
18.	Стара–Зняцево	224	300	194	19.2	2.50	1.21
19.	Уж–Жорнава	286	670	341	17.6	5.07	4.90
20.	Уж–Зарічеве	1280	560	404	9.8	3.06	2.27
21.	Уж–Ужгород	1970	530	417	7.6	2.67	1.87
22.	Тур'я–Сімер	464	540	387	27,6	3.99	3.17

Всі дослідження, як правило, вказують на вплив вертикальної зональності в формуванні та розподілі мінімального стоку води на гірських річках. Тому при розробці методів розрахунку мінімального стоку найчастіше в якості основного розрахункового параметра приймається середня висота водозбору [3] (табл. 2).

Однією із характеристик формування стоку є розміри *площі водозбору*. В основу виконаних розрахунків покладено зв'язок мінімального за 7 діб стоку води для річок в теплий та холодний період.

Аналіз розрахованих стокових характеристик для досліджуваної території підтвердив відому закономірність - зі збільшенням площі водозбору зростають витрати води (рис. 2).

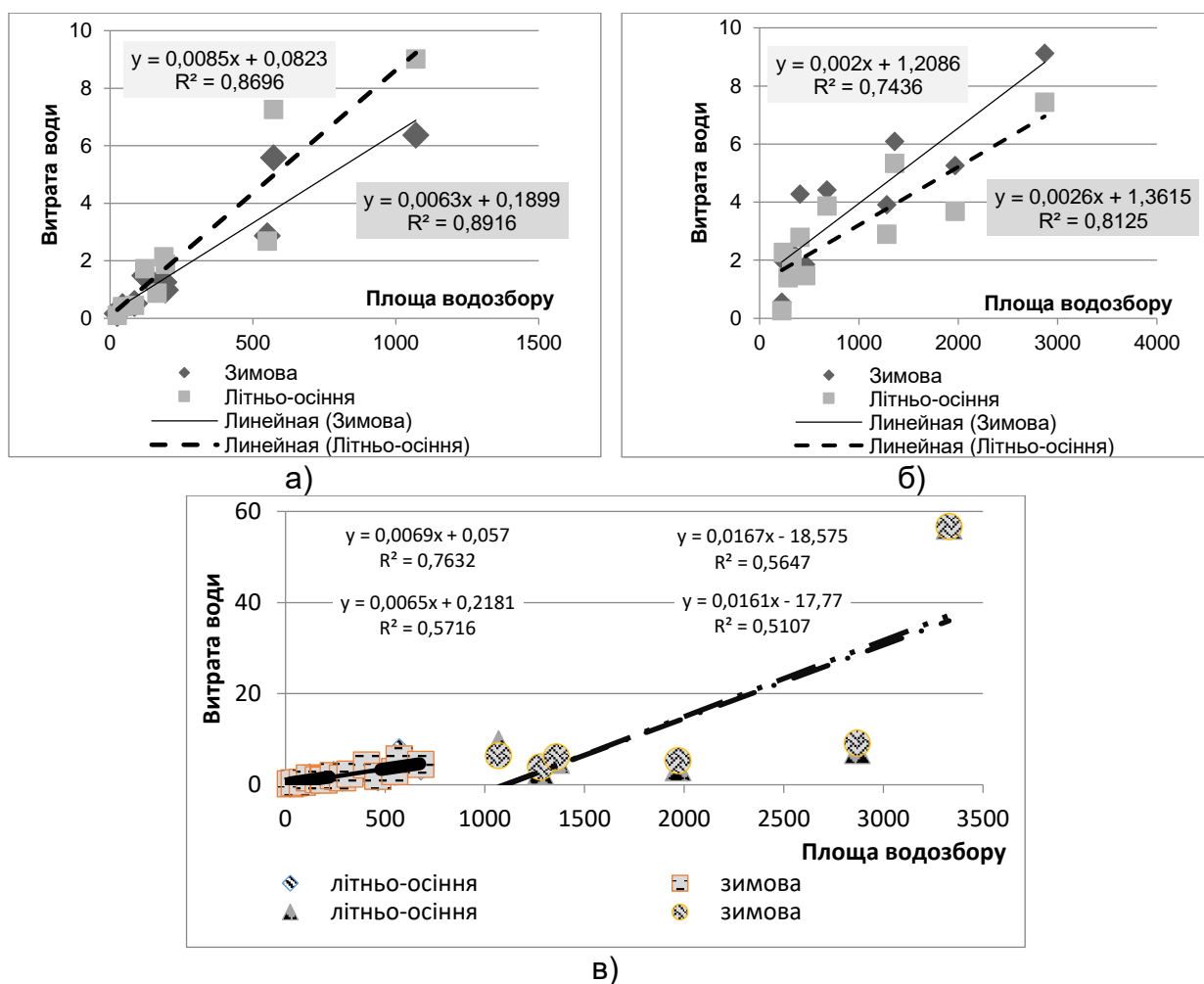


Рис.2. Залежність мінімальної витрати води за 7 діб від площі водозбору для східного (а) та західного (б) районів та для басейну Тиси вцільому (в)

Для більш детального аналізу залежностей мінімального за 7 діб стоку води від гідрографічних характеристик басейни поділені за площею на дві групи – до 1000км², та більше 1000км². Для малих річок (до 1000 км²) зв'язок витрати води з площею водозбору є більш тісним (R²=0.76 (зимова) та 0,57 (літньо-осіння)), ніж для великих річок (R²=0.56 (зимова) та 0,51 (літньо-осіння)). Також встановлено, що басейн Тиси в межах гідрологічного поста Вилок вибивається з загальних тенденцій, що пояснюється тим, що його площа та кількість приток, які впадають вище за течією суттєво впливають на формування та виділення мінімального стоку (рис.2).

Наступним емпіричним регіональним показником є *глибина ерозійного врізу* русел річок східного та західного районів басейну Тиси в межах України (рис.3). Глибина ерозійного врізу русла є показником інтенсивності підземного живлення річок, особливо в межені періоди. При збільшенні значення ерозійного врізу русла зростає кількість водоносних горизонтів, які розкриває річка. В результаті підземна складова стоку збільшується.

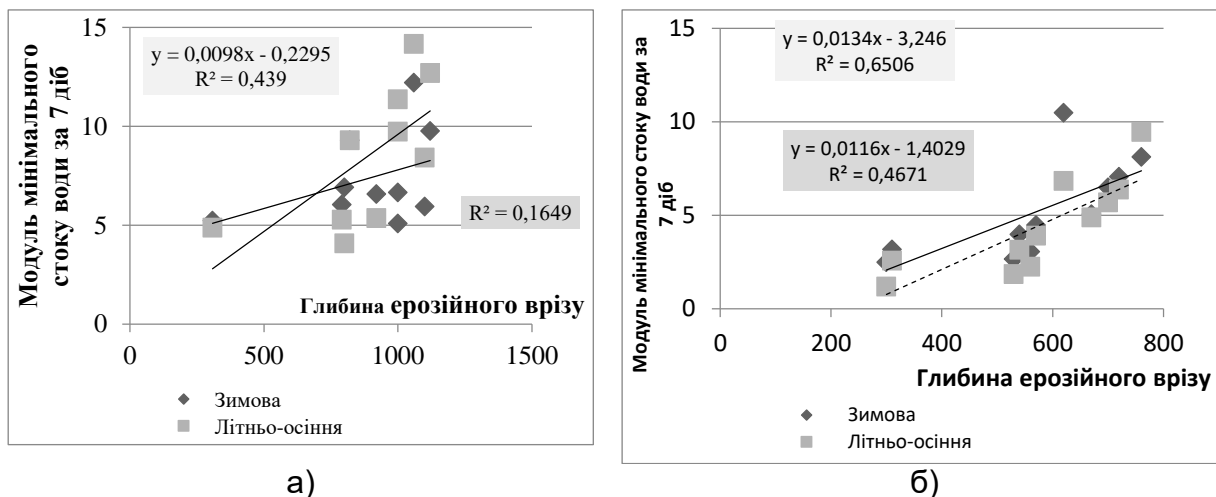


Рис.3. Залежності модуля мінімального стоку за 7 діб від глибини ерозійного врізу для літньо-осінньої та зимової межени для східного (а) та західного (б) районів басейну Тиси

Вплив глибини ерозійного врізу русел річок (рис.3) встановлювався для західного та східного районів басейну Тиси (рис.1). Кращі зв'язки прослідковуються в період літньо-осінньої межени ($R^2 = 0,43$ та $0,65$ відповідно для східного та західного районів). Помітна незначна тенденція до зростання модуля стоку зі збільшенням глибини ерозійного врізу русла річок басейну Тиси.

Наступним показником оцінки мінімального річок басейну Тиси була залежність його модуля від середньої висоти водозбору (рис.5).

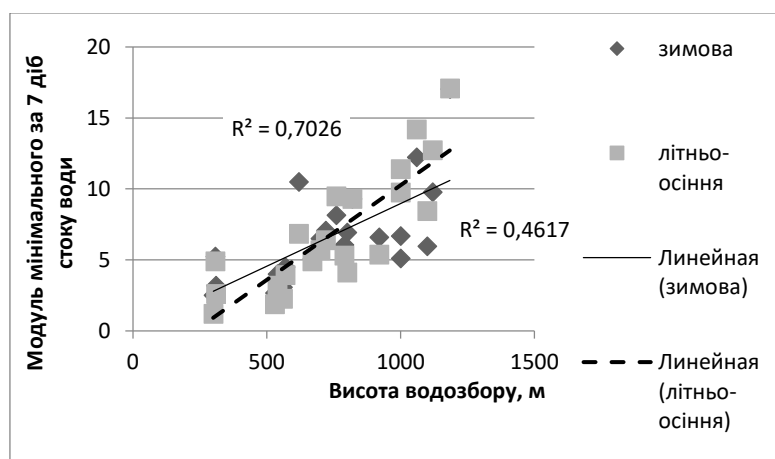


Рис.4. Залежності модуля мінімального стоку за 7 діб від середньої висоти водозбору для літньо-осінньої та зимової межени

Аналіз рис.4 засвідчує наявність зв'язків між модулем мінімального стоку за 7 днів та висотою водозбору. Значення модуля стоку збільшується зі зростанням

висоти. Це підтверджується коефіцієнтами детермінації 0,46 для зимової та 0,70 для літньо-осінньої межени.

Ще однією емпіричною регіональною залежністю є зв'язок між модулями мінімального стоку води за 7 діб та *похилами річок* в межах гідрологічних постів досліджуваних річок. Кореляційні зв'язки цих характеристик зображені на рис.5.

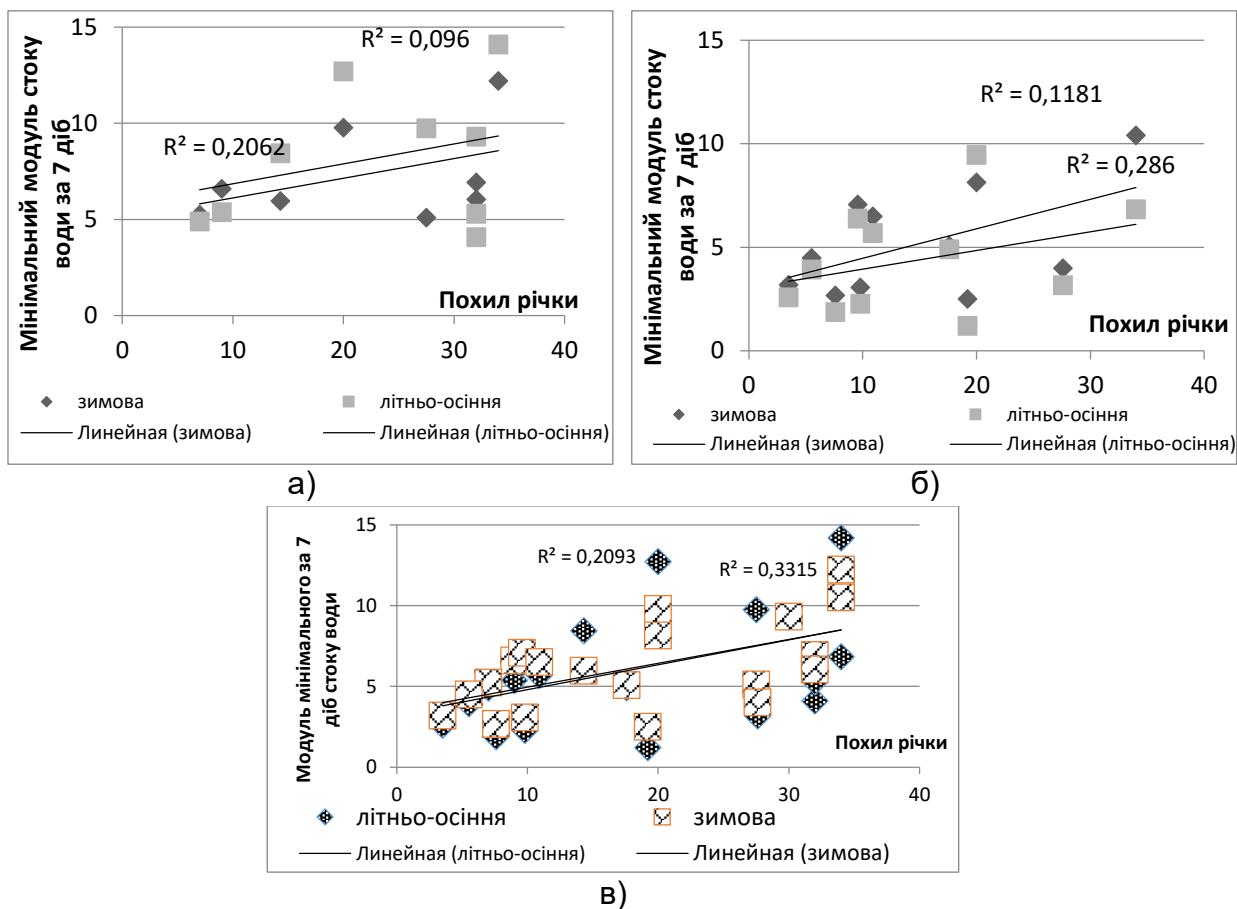


Рис.5. Графік зв'язку між модулями мінімального стоку води за 7 діб та похилами річок для літньо-осінньої та зимової межени для східного (а), західного (б) районів та для всього басейну Тиси (в)

Якщо оцінювати зв'язки модуля мінімального стоку води за 7 діб похилом річки окремо для східного та західного районів басейну Тиси, а також окремо для басейну в цілому, то отримані графіки засвідчують, що між модулем мінімального стоку та показниками похилу річки прослідковуються слабкі зв'язки, (0,20 для літньо-осіннього періоду, та 0,33 – для). Зі збільшенням похилу зростає модуль мінімального стоку, а витрати води відповідно зменшуються.

Висновки. Проведений аналіз емпіричних регіональних залежностей та мінімального стоку води за 7 діб проводився з урахуванням різних факторів, таких як площа басейнів (менше та більше 1000км²) та за районами внутрішньорічного розподілу стоку (східний та західний), а також для басейна в цілому. Аналіз табл. 1 засвідчив, що середнє значення коефіцієнта варіації C_v для холодного періоду становить 0,44, а для теплого – 0,46. Коефіцієнти асиметрії C_s мають переважно додатні значення, що свідчить про те, що в багаторічній мінливості на річках в межах гідрологічних постів переважають витрати води менші за середні багаторічні. Узагальнене для річок басейну Тиси в межах України співвідношення $C_s/C_v \approx 1,8$, свідчить про помірно-асиметричний розподіл. Було встановлено, що мінімальні

витрати води зростають з площею водозбору. Для малих річок (до 1000 км²) зв'язок витрати води з площею водозбору є більш тісним ($R^2=0.76$ (зимова) та 0,57 (літньо-осіння)), ніж для великих річок ($R^2=0.56$ (зимова) та 0,51 (літньо-осіння)). Зв'язок мінімальних модулів води за 7 діб з глибиною ерозійного врізу показав, що зв'язки прослідковуються в період літньо-осінньої межні ($R^2= 0,43$ та 0,65 відповідно для східного та західного районів). Також було встановлено, що значення мінімального модуля стоку за 7 діб збільшується зі зростанням висоти. Це підтверджується коефіцієнтами детермінації 0,46 для зимової та 0,70 для літньо-осінньої межні. Найменший вплив на формування мінімального стоку мають похили річки. Таким чином, не всі досліджувані емпіричні регіональні залежності можуть бути використані при визначенні мінімального стоку води на річках з відсутністю даних спостережень.

Список літератури

1. *Владимиров А.М.* Сток рек в маловодный период года. Л. : Гидрометеиздат, 1976. 296 с.
2. *Волчек А.А., Калинин М. Ю., Грядунова О.И.* Минимальный сток малых рек Беларуси как функция эрозионного вреза русловой сети. Водные ресурсы (информационные материалы) РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», 2005. №20. с. 59-65.
3. *Волчек А. А., Грядунова О. И.* Методика расчета минимального стока воды рек Беларуси при отсутствии наблюдений. Водное хозяйство России: Проблемы, технологии, управление, 2008. №6. С. 4–28.
4. *Горбачова Л.О.* Сучасний внутрішньорічний розподіл водного стоку річок України. Укр. геогр. журн., 2015. № 3. С. 16-23.
5. Державний водний кадастр. Багаторічні дані про режим і ресурси поверхневих вод суші (за 2001–2010 рр. та весь період спостережень). Розділ 1. Поверхневі води. Серія 3. Багаторічні дані. Ч. 1. Річки і канали, вип. 1. Басейни Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу. Центр. геофіз. обсерваторія. К. : ЦГО, 2018. 530 с.
6. *Задорожная Р.Г.* О влиянии средней высоты бассейна и глубины вреза на минимальный сток в бассейне Тисы. Сб. науч. тр. ЦНИИКИВР, Москва, 1975. с. 107-115.
7. *Клюева К.А.* Районирование территории БССР по однотипным условиям формирования минимального стока рек. Сборник работ по гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1961. №2. С. 131-136.
8. *Лобода Н. С., Хохлов В. М., Божок Ю. В.* Оцінка характеристик посушливості Закарпаття в сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління). Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. 2011. Т. 2(23). С. 49-56.
9. *Лобода Н.С., Божок Ю.В.* Мінливість клімату та водних ресурсів Закарпаття. Вісник Одеського державного екологічного університету. 2011. Вип. 12. С. 161-167.
10. *Лук'янець О.І., Камінська Т.П.* Закономірності та просторова синхронність багаторічних циклічних коливань водного стоку річок Українських Карпат. Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. Вип. 744–745: Географія. 2015. С. 18-24.
11. *Лысенко К. А.* Минимальный сток рек малых рек Карпат и его расчеты. Тр. Укр. НИГМИ, 1976. Вып. 149. С. 130-141.
12. *Лысенко К. А.* Минимальный сток рек Украины и Молдавии. Тр. УкрНИГМИ, 1965. Вып. 64. С. 143-154.
13. *Лысенко К. А.* Подземный сток Украины. Тр. Укр.НИГМИ, 1965. Вып. 50. С. 75 108.
14. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Річковий стік та гідрологічні розрахунки» для студентів географічного факультету / Упорядник С. С. Дубняк. К., 2006. 37 с.
15. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Математичні методи в гідрометеорології» для студентів географічного факультету / Упорядник О.І. Лук'янець. К.: ВЦ Київський університет», 2010. 60 с.
16. *Ободовський О. Г., Почаєвець О. О., Заварзін М. А.* Оцінка зв'язків мінімального та середнього стоку води річок Українських Карпат. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2016. Т. 1(40). С. 60–69.
17. *Ободовський О.Г., Сурай К.С., Почаєвець О.О.* Оцінка мінімального стоку води річок суббасейну Ужа (басейн річки Тиса). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2018. № 2(49). С. 6–15.
18. GeoDigital. Инженерная геодезия. StokStat 1.2 Статистика для гидрологии URL: http://www.geodigital.ru/soft_hydr.
19. How much water does a river need? / *Brian Richter, Jeffrey Baumgartner, Robert Wigington, David Braun.* // Freshwater Biology. February 1997. P. 231-249.
20. Indicators of Hydrologic Alteration (IHA) URL: ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. № 4 (51)

<https://www.coservationgateway.org/ConversationPractices/Freshwater/EnvironmentalFlows/MethodsandTools/IndicatorsofhydrologicAlteration/>. **21.** Indicators of Hydrologic Alteration Version 7.1. User's Manual. The Nature Conservancy, 2009. **22.** *Opperman, J.* Indicators of Hydrologic Alteration analysis for the Patuca River. **23.** *Reilly C.* Estimation of 7-day, 10-year low-streamflow statistics using baseflow correlation / C. Reilly, N. C. Kroll. // *Water resources research*. 2003. №30. C. 1–10. **24.** *Richter, B.D., Baumgartner, J.V., Braun, D.P., and Powell, J.* A spatial assessment of hydrologic alteration within a river network. *Regulated Rivers: Research & Management*, 14, 329-340. **25.** *Richter, B.D., Baumgartner, J.V., Powell, J., and Braun, D.P.* A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. *Conservation Biology*, 10(4), 1163-1174. Posted to nature.org with permission from Blackwell Science, publisher of *Conservation Biology*. **26.** *Richter, B.D., Baumgartner, J.V., Wigington, R., and Braun, D.P.* How much water does a river need? *Freshwater Biology*, 37, 231-249. Posted to nature.org with permission from Blackwell Science, publisher of *Freshwater Biology*. **27.** Tokarczyk T. Classification of Low Flow and Hydrological Drought for a River Basin. *Acta Geophysica*. 2013. №61. C. 404–421.

Reference

1. *Vladimirov A.M.* Stok rek v malovodnyi period hoda. L. : Hidrometeoizdat, 1976. 296 s. **2.** *Volchek A.A., Kalinin M. Iu., Hriadunova O.I.* Minimalnyi stok malykh rek Belarusi kak funktsiia erozionnoho vreza ruslovoi seti. *Vodnye resursy (informatsionnye materialy) RUP «Tsentralnyi nauchno-issledovatel'skii institut kompleksnoho ispolzovaniia vodnykh resursov»*, 2005. №20. s. 59-65. **3.** *Volchek A. A., Hriadunova O. I.* Metodika rascheta minimalnoho stoka vody rek Belarusi pri otsutsvii nabliudenii. *Vodnoe khoziaistvo Rossii: Problemy, tekhnologii, upravlenie*, 2008. №6. S. 4–28. **4.** *Horbachova L.O.* Suchasni vnutrishnorichni rozpodil vodnoho stoku richok Ukraini. *Ukr. heohr. zhurn.*, 2015. № 3. S. 16-23. **5.** Derzhavnii vodnii kadastr. Bahatorichni dani pro rezhim i resursi poverkhnevikh vod sushi (za 2001–2010 rr. ta ves period sposterezhen). Rozdil 1. Poverkhnevi vodi. Seriia 3. Bahatorichni dani. Ch. 1. Richki i kanali, vip. 1. Baseini Zakhidnoho Buhu, Dunaiu, Dnistra, Pivdennoho Buhu. Tsentr. heofiz. observatoriia. K. : TsHO, 2018. 530 s. **6.** *Zadorozhnaia, R.H.* O vlianii srednei vysoty basseina i hlubiny vreza na minimalnyi stok v basseine Tisy. *Sb. nauch. tr. TsNIIKIVR, Moskva*, 1975. s. 107-115. **7.** *Kliueva K.A.* Raionirovanie territorii SSSR po odnotipnym usloviiam formarovaniia minimalnoho stoka rek. *Sbornik rabot po hidrologii*. L.: Hidrometeoizdat, 1961. №2. S. 131-136. **8.** *Loboda N. S., Khokhlov V. M., Bozhok Iu. V.* Otsinka kharakteristik posushlivosti Zakarpattia v suchasnikh ta maibutnikh umovakh (za stsenariiem hlobalnoho poteplinna). *Hidrologiia, hidrokimiia, hidroekologiia*. 2011. T. 2(23). S. 49-56. **9.** *Loboda N.S., Bozhok Iu.V.* Minlivist klimatu ta vodnikh resursiv Zakarpattia. *Visnik Odeskoho derzhavnogo ekolohichnoho universitetu*. 2011. Vip. 12. S. 161-167. **10.** *Lukianets O.I., Kaminska T.P.* Zakonomirnosti ta prostoroiva sinkhronnist bahatorichnikh tsiklichnikh kolivan vodnoho stoku richok Ukrainiskikh Karpat. *Naukovii visnik Chernivetskoho universitetu: zbirnik naukovikh prats*. Chernivtsi: Chernivetskii nats. un-t. Vip. 744–745: Heohrafiia. 2015. S. 18-24. **11.** *Lysenko K. A.* Minimalnyi stok rek malykh rek Karpat i eho raschety. *Tr. Ukr. NIHMI*, 1976. Vyp. 149. S. 130-141. **12.** *Lysenko K. A.* Minimalnyi stok rek Ukrainy i Moldavii. *Tr. UkrNIHMI*, 1965. Vyp. 64. S. 143-154. **13.** *Lysenko K. A.* Podzemnyi stok Ukrainy. *Tr. Ukr.NIHMI*, 1965. Vyp. 50. S. 75-108. **14.** Metodichni vkazivki do vikonannia praktichnikh robiz z distsiplini «Richkovii stik ta hidrolohichni rozrakhunki» dlia studentiv heohrafichnoho fakultetu / Uporiadnik S. S. Dubniak. K., 2006. 37 s. **15.** Metodichni vkazivki do vikonannia praktichnikh robiz iz distsiplini «Matematichni metodi v hidrometeorologii» dlia studentiv heohrafichnoho fakultetu / Uporiadnik O.I. Lukianets. K.: VTs Kiivskii universitet», 2010. 60 s. **16.** *Obodovskiy O. G., Pochaievets O. O., Zavarzin M. A.* Otsinka zviazkiv minimalnoho ta serednoho stoku vodi richok Ukrainiskikh Karpat. *Hidrologiia, hidrokimiia i hidroekologiia*, 2016. T. 1(40). S. 60–69. **17.** *Obodovskiy O.H., Suray K.S., Pochaievets O.O.* Otsinka minimalnoho stoku vodi richok subbaseinu Uzha (basein richki Tisa). *Hidrologiia, hidrokimiia i hidroekologiia*, 2018. № 2(49). S. 6–15. **18.** GeoDigital. Inzhenernaya geodezia. *StokStat 1.2 Statistica dlia hidrologii* URL: http://www.geodigital.ru/soft_hydr. **19.** How much water does a river need? / *Brian Richter, Jeffrey Baumgartner, Robert Wigington, David Braun*. // *Freshwater Biology*. February 1997. pages 231-249. **20.** Indicators of Hydrologic Alteration (IHA) URL: <https://www.coservationgateway.org/ConversationPractices/Freshwater/EnvironmentalFlows/MethodsandTools/IndicatorsofhydrologicAlteration/>. **21.** Indicators of

Hydrologic Alteration Version 7.1. User's Manual. The Nature Conservancy, 2009. **22. Opperman, J.** Indicators of Hydrologic Alteration analysis for the Patuca River. **23. Reilly C.** Estimation of 7-day, 10-year low-streamflow statistics using baseflow correlation / C. Reilly, N. C. Kroll. // Water resources research. 2003. №30. S. 1–10. **24. Richter, B.D., Baumgartner, J.V., Braun, D.P., and Powell, J.** A spatial assessment of hydrologic alteration within a river network. Regulated Rivers: Research & Management, 14, 329-340. **25. Richter, B.D., Baumgartner, J.V., Powell, J., and Braun, D.P.** A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. Conservation Biology, 10(4), 1163-1174. Posted to nature.org with permission from Blackwell Science, publisher of Conservation Biology. **26. Richter, B.D., Baumgartner, J.V., Wigington, R., and Braun, D.P.** How much water does a river need? Freshwater Biology, 37, 231-249. Posted to nature.org with permission from Blackwell Science, publisher of Freshwater Biology. **27. Tokarczyk T.** Classification of Low Flow and Hydrological Drought for a River Basin. Acta Geophysica. 2013. №61. S. 404–421.

Оцінка впливу основних гідрографічних характеристик водозборів річок басейну Тиси (в межах України) на формування мінімального стоку води

Почаєвець О.О., Ободовський О.Г.

В статті проводиться оцінка впливу основних гідрографічних характеристик водозбору, таких як площа та висота водозбору, глибина ерозійного врізу та похил русла річки, на формування мінімального стоку води річок басейну Тиси (в межах України). За попередньої оцінкою внутрішньорічного розпододу стоку було визначено періоди мінімальної водності для річок басейну Тиси, та об'єднано їх в два райони – східний та західний.

Розраховані модулі мінімального стоку води за 7 діб для річок за теплий та холодний. Встановлені залежності модуля мінімального стоку води за 7 діб в межах двох районів басейну Тиси від цих характеристик. Отримані емпіричні регіональні залежності окремо для районів та басейну Тиси в цілому. Визначено вплив кожної гідрографічної характеристики басейну на формування мінімального стоку води для річок басейну Тиси.

Ключові слова: мінімальний стік, річки басейну Тиси, гідрографічні характеристик, модуль мінімального за 7 діб стоку води.

Оценка влияния основных гидрографических характеристик водозборов рек бассейна Тисы (в пределах Украины) на формирование минимального стока воды

Почаевец Е.А., Ободовский А.Г.

В статье проводится оценка влияния основных гидрографических характеристик водосбора, таких как площадь и высота водосбора, глубина эрозийного вреза и уклона реки, на формирование минимального стока воды рек бассейна Тисы (в пределах Украины).

Учитывая предварительную оценку внутригодового стока воды, бассейн был поделен на два района – западный и восточный.

Рассчитанные модули минимального стока воды за 7 дней для рек в теплый и холодный периоды. Установленные зависимости модуля минимального стока воды за 7 дней в пределах двух районов бассейна Тисы. Получены эмпирические региональные зависимости отдельно для районов и всего бассейна Тисы. Определено влияние каждой гидрографической характеристики бассейна на формирование минимального стока воды на реках бассейна Тисы.

Ключевые слова: минимальный сток, реки бассейна Тисы, гидрографические характеристик, модуль минимального за 7 суток стока воды.

Assessment of the influence of the main hydrographic characteristics of the water catchments of the rivers of the Tisza basin (within Ukraine) on the formation of the minimum flow

Pochaievets O., Obodovskiy O.

According to the National Report "Sustainable Development Goals: Ukraine" - Ensuring the availability and rational use of water resources and sanitation for all by 2030 Ukraine should significantly improve the quality of the reservoirs, provide access to clean drinking water, improve water use efficiency, provide integrated water management resources and expand international co-operation on the sharing of transboundary waters. These include the Basin of the Tisza River. It is transboundary and by 2017 there are about 400 water users who have officially got permits for water use. In spite of the considerable potential of the water resources of the region, it should be noted that significant anthropogenic pressure on its catchment area. And, given the low-water phase that has been observed recently for all rivers in Ukraine, including the Tisza basin, the question of water use is becoming increasingly relevant. This is especially true for periods of minimal runoff of rivers

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2018. № 4 (51)

In recent years, this problem has become more acute. There is a tendency to lack of water resources. Despite the fact that the region of the Ukrainian Carpathians is often considered as flammable, and more attention is paid to the flow of floods, the problem of minimal water consumption in this region is also becoming relevant. The minimum drainage of rivers in the river is also related to dangerous hydrological processes, which characterizes the conditions of small-water plants, when the river feeds mainly with groundwater. It is important to establish the factors that influence the formation of the minimum runoff of the Tisza basin rivers.

The analysis of empirical regional dependencies of the minimum drainage of the Tisza basin has made it possible to establish that there are appropriate correlations between it and some hydrographic characteristics of the catchment. The area of the catchment area, the depth of the erosion line and the height of the catchment area are most affected by the formation of a minimum drainage of water for 7 days. The slope affects indirectly on the formation of a minimum drainage of water for 7 days. The obtained regional dependencies should also be used in assessing the minimum runoff for rivers with inadequate or absent hydrological observations.

Key words: *minimum runoff, Tisza basin rivers, hydrographic characteristics, modulus of minimum 7 days of drainage water.*

Надійшла до редколегії 27.10.2018

УДК 556.36 (477)

**Дідула Р. П.¹, Кондратюк Є. І.², Блавацький Ю. Б.¹, Усов В. Ю.³,
Пилипович О. В.⁴**

¹ПрАТ "Геотехнічний інститут", м. Львів

²ТзОВ "ФІРМА Т.С.Б", м. Трускавець,

³ТзОВ "ГАЛНАДРА, с. Лучинці, Івано-Франківська обл

⁴Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів

ОЦІНКА САНІТАРНО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВОДИ ПОПУЛЯРНИХ ДЖЕРЕЛ РІЗНИХ ГЕОСТРУКТУРНИХ ЗОН ЛЬВІВЩИНИ

Ключові слова: санітарно-хімічні показники; джерела; фізіологічна повноцінність мінерального складу води; клас якості; хімічний склад підземних вод.

Вступ. На фоні загострення проблем пов'язаних з забрудненням компонентів довкілля, все більш популярним стає здоровий спосіб життя. Багато людей слідкують за якістю харчових продуктів і, особливо, питної води. В умовах сучасного українського міста серед його мешканців побутує думка, що водопровідна вода є малоприсадною для пиття та приготування їжі. Вирішують цю проблему по-різному: одні встановлюють вдома різноманітні фільтри для очищення води, інші купують бутильовану воду чи воду у пунктах розливу. Ще одна категорія мешканців міст намагається використовувати для пиття та приготування їжі воду із джерел як в межах міст, так і поза ними. Критеріями вибору таких джерел є їх доступність, рекомендації друзів та смакові якості води. Проте далеко не завжди вдається вибрати якісну воду, користуючись цими критеріями.

Вихідні умови. Питання якості джерельної води в межах Львівської області вже розглядалось у працях деяких дослідників. Зокрема фахівцями Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України були досліджені деякі джерела Львова та області [2; 5; 10]. Схожі дослідження проводились і ПрАТ "Геотехнічний інститут" в ході вивчення якості підземних вод Львова [6] та Дрогобицьким державним університетом а також низкою інших дослідників [7; 11].

Мета. Вивчення особливостей хімічного складу води популярних серед населення джерел Львівщини. Публікація результатів досліджень з метою забезпечення населення інформацією про якість джерельної води в різних регіонах області.

Методика. Для досліджень були вибрані найпопулярніші джерела, воду яких використовує в питних цілях значна кількість населення Львівщини. При виборі джерел ми намагались охопити різні регіони області, що дозволило дослідити деякі особливості хімічного складу підземних вод різних водоносних горизонтів, котрі сформувались під впливом комплексу природних і техногенних чинників, зокрема й геодинамічних, у різних геоструктурних частинах Львівщини.

В цьому дослідженні якість води джерел оцінювалась за двома критеріями на відповідність:

1) нормативам санітарно-хімічних показників безпечності та якості питної води;

2) показникам фізіологічної повноцінності мінерального складу води.

Обидва критерії наведені в державних санітарних нормах України для води, призначеної для споживання людиною (ДСанПіН 2.2.4-171-10) [3]. Для порівняння використані нормативи для водопровідної води, оскільки вони жорсткіші, а більшість споживачів використовує джерельну воду як альтернативу водопровідній воді централізованого водопостачання.

Також був визначений клас якості води за загально-санітарними хімічними показниками відповідно до методичних рекомендацій ДСТУ 4808/2007 "Джерела централізованого питного водопостачання" [3].

Всі аналізи проб води із джерел виконано в акредитованій лабораторії ПрАТ "Геотехнічний інститут".

Результати. Нами відібрано проби води з 20 джерел, п'ять з них розташовані у м. Львові, 15 – в межах різних районів Львівської області (рис. 1). Найбільше досліджуваних джерел виводять воду із неогенових утворень – 11, з крейдових утворень виводять воду чотири джерела, з четвертинних – чотири і одне джерело виводить воду із палеогенових утворень. В геоструктурному відношенні 14 джерел розташовані в межах платформної частини Львівської області, а гідрогеологічно це Волино-Подільський артезіанський басейн, 4 – в межах Передкарпатського прогину (Передкарпатський басейн) і 3 в межах складчастих Карпат (гідрогеологічна область).

У місті Львові мешканці беруть воду для пиття та приготування їжі з кількох джерел. Одним з найпопулярніших є джерело на Погулянці. Вода цього джерела виводиться із нижньобаденських пісків і вапняків, є прісною сульфатно-гідрокарбонатною кальцієвою з мінералізацією 0,86 г/дм³. У зв'язку із підвищеною твердістю вода не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Крім того, тут спостерігається досить високий вміст нітратів – 34 мг/дм³, це є нижчим межі ГДК, але свідчить про забруднення продуктивного горизонту.

Формула хімічного складу води з джерела в парку Погулянка:

$$M_{0.86} \frac{\text{HCO}_3 \ 59 \ \text{SO}_4 \ 27}{\text{Ca} \ 79 \ \text{Mg} \ 11}$$

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу спостерігається перевищення по п'яти показниках – твердості, лужності, сухому залишку, вмісту натрію та кальцію.

Недалеко від нього, поблизу Медової Печери, є ще одне популярне джерело, яким виводиться вода з нижньобаденських вапняків. За складом вода є прісною сульфатно-гідрокарбонатною кальцієвою з мінералізацією 0,84 г/дм³. Вода не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 через високу твердість. Крім того, у воді джерела виявлено нітрати і нітрити, які в даний час перебувають в межах норми, але як свідчать аналізи попередніх років, іноді тут можливі перевищення ГДК по нітритах. Це може спричинитись витокami каналізаційних вод на вул. Пасічній (табл. 1). Формула хімічного складу води з джерела поблизу Медової Печери:

$$M_{0.86} \frac{\text{HCO}_3 \ 63 \ \text{SO}_4 \ 21 \ \text{Cl} \ 13}{\text{Ca} \ 69 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 15 \ \text{Mg} \ 14}$$

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу виявлено перевищення по п'яти показниках – твердості, лужності, сухому залишку, вмісту

натрію та кальцію, що є типовим для водоносного горизонту в нижньобаденських відкладах Львова та його околиць (табл. 1)



Рис. 1. Локалізація досліджуваних джерел в межах Львівської області (номери джерел вказані відповідно до таблиць 1, 2)

Значно гірші якісні характеристики води одного з джерел на схилах Високого Замку, яке розвантажує водоносний горизонт у пісках та вапняках опільської світи нижнього бадену. За хімічним складом вода є прісною, сульфатно-гідрокарбонатною кальцієвою. Мінералізація – 0,97 г/дм³. Вода цього джерела не відповідає вимогам до питних вод [3] через високу твердість та великий вміст нітратів. Крім того у воді присутні амоній та нітрити (табл. 1), що вказує на свіже забруднення.

Таблиця 1. Показники якості води у досліджуваних джерелах

Назва джерела / Показник	№ джерела (рис. 1)	Твердість, мг-екв/дм ³ *	Загальна лужність, мг-екв/дм ³ *	Сухий залишок	Натрій +калій	Амоній	Кальцій	Магній	Загальне залізо	Хлориди	Сульфати	Нітрати	Нітрити	Мінералізація
		мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³	мг/дм ³
Нормативи безпечності та якості питної води, мг/дм ³ *		≤7,0	≤100	≤200	≤0,5	н.в.	н.в.	н.в.	≤0,2	≤250	≤250	≤50	≤0,5	≤1000
Поголянка	1	10,4	6,8	651,3	25,2	0,0	182,4	15,8	0,0	35,5	151,1	34,0	0,0	858,7
Медова Печера	2	9,5	7,2	619,3	41,3	0,0	158,3	19,5	0,0	53,3	114,8	12,5	0,1	838,4
Високий Замок	3	10,8	6,3	775,6	50,4	0,2	190,4	15,8	0,0	49,7	176,6	100,0	0,1	967,7
Брюховичі	4	5,6	4,7	354,6	24,3	0,0	68,1	26,8	0,6	17,8	64,2	9,5	0,0	498,0
Знесення	5	8,7	6,2	506,5	8,4	0,0	148,3	15,8	0,5	14,2	82,7	47,5	0,0	695,6
Раковець	6	6,0	5,1	365,0	18,6	0,0	104,2	9,7	0,0	14,2	62,7	0,0	0,0	520,5
Хоросно	7	5,6	5,3	388,5	34,4	0,0	110,2	1,2	0,0	24,9	39,9	16,3	0,0	550,1
Давидів	8	6,3	5,2	345,4	1,4	0,4	96,2	18,2	0,3	14,2	44,0	12,0	0,0	504,0
Велика Воля	9	5,8	4,1	399,8	26,2	0,0	106,2	6,1	0,5	35,5	51,9	48,5	0,0	524,9
Криниця	10	3,1	2,3	253,1	29,4	0,0	42,1	12,2	0,0	24,9	38,7	35,5	0,0	323,3
Меденичі	11	3,8	2,1	209,5	3,1	0,0	44,1	19,5	0,0	28,4	47,3	3,0	0,1	273,5
Вербляни	12	4,5	11,3	806,3	229,1	0,4	62,1	17,0	0,0	28,4	76,6	47,5	0,5	1150,9
Млинки	13	5,7	4,6	372,7	24,2	0,7	94,2	12,2	0,3	24,9	51,1	25,0	0,0	513,0
Золочів	14	8,7	6,7	575,7	38,2	0,0	146,3	17,0	0,3	46,2	81,9	41,5	0,0	780,1
Плугів	15	6,7	5,7	412,7	24,0	0,0	110,2	14,6	0,0	24,9	62,2	3,0	0,0	586,5
Демя	16	2,4	1,9	184,9	17,6	0,0	42,1	3,7	0,3	7,1	37,6	18,5	0,0	242,8
Урич	17	3,4	3,1	186,1	6,6	0,0	42,1	15,8	0,0	3,6	23,5	0,0	0,0	280,6
Пятничани	18	6,2	5,0	378,2	19,1	0,0	94,2	18,2	0,0	24,9	45,3	24,0	0,0	530,7
Хватів	19	5,0	4,0	270,7	4,9	0,0	74,2	15,8	0,0	14,2	36,6	3,0	0,0	392,7
Стрільків	20	3,2	1,7	244,7	22,3	0,1	46,1	10,9	0,0	39,0	34,6	0,0	0,0	296,6
Показники фізіологічної повноцінності води, мг/дм ³ *		1,0	0,5	200	20		25	10						

Примітка. *Одиниця виміру – од. рН ** Одиниця виміру – мг-екв/дм³

Формула хімічного складу води з джерела на Високому Замку:

$$M_{0,97} \frac{\text{HCO}_3 \ 48 \ \text{SO}_4 \ 28 \ \text{NO}_3 \ 12 \ \text{Cl} \ 10}{\text{Ca} \ 73 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 16 \ \text{Mg} \ 10}$$

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу спостерігаємо занадто великий сухий залишок, перевищення вмісту натрію та кальцію. У воді джерела визначався й вміст фтору, який є нижчим за межі фізіологічної повноцінності, що є характерним для даного регіону.

У північній частині Львова поблизу смт. Брюховичі знаходиться досить популярне серед львів'ян джерело, котре виводить воду із неогенових утворень нижньобаденського під'ярусу. За хімічним складом вода брюховицького джерела є прісною, гідрокарбонатною магнієво-кальцієвою. Мінералізація – 0,5 г/дм³. Вода цього джерела не відповідає вимогам до питних вод [3] через великий вміст заліза.

Формула хімічного складу води з джерела поблизу Брюхович:

$$M_{0,5} \frac{\text{HCO}_3 \ 70 \ \text{SO}_4 \ 19}{\text{Ca} \ 50 \ \text{Mg} \ 32 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 15}$$

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу виявлено перевищення вмісту натрію і калію.

У парку Знесення теж є джерело, котре виводить воду із нижньобаденських утворень. За хімічним складом вода є прісною, гідрокарбонатною кальцієвою. Мінералізація – 0,7 г/дм³. Вода цього джерела не відповідає вимогам до питних вод [3] через високу твердість та великий вміст заліза. Крім того у воді спостерігається досить високий вміст нітратів, що вказує на забруднення в межах області живлення джерела.

Формула хімічного складу води з джерела в парку Знесення:

$$M_{0,7} \frac{\text{HCO}_3 \ 68 \ \text{SO}_4 \ 19}{\text{Ca} \ 81 \ \text{Mg} \ 14}$$

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу спостерігаємо занадто великий сухий залишок та перевищення вмісту кальцію.

Одним з найвідоміших і найпопулярніших є джерело в с. Раковець Пустомитівського району, яке виводить воду із вапняків і пісковиків опільської світи неогену. Вода є прісною з мінералізацією до 0,5 г/дм³ (табл. 1), за характером мінералізації вона є гідрокарбонатною кальцієвою. За всіма показниками хімічного складу, які визначались, вода відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Формула хімічного складу води з джерела у с. Раковець така:

$$M_{0,52} \frac{\text{HCO}_3 \ 74 \ \text{SO}_4 \ 19}{\text{Ca} \ 76 \ \text{Mg} \ 11 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 11}$$

Оцінка води за критеріями фізіологічної повноцінності показує дещо підвищений вміст кальцію та понижений вміст магнію.

Джерело в с. Хоросно Пустомитівського району теж виводить воду із нижньобаденських утворень неогену. За хімічним складом вода є прісною гідрокарбонатною натрієво-кальцієвою з мінералізацією 0,55 г/дм³. За показниками хімічного складу вода відповідає вимогам нормативних документів [3]. У воді

присутні нітрати, (16,3 мг/дм³), але їх вміст значно нижчий за норми ГДК.

Формула хімічного складу води з джерела с. Хоросно:

$$M_{0,57} \frac{\text{HCO}_3 \ 74 \ \text{SO}_4 \ 11}{\text{Ca} \ 77 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 21}$$

За показниками фізіологічної повноцінності вона є менш збалансованою, ніж вода у Раківці. У ній виявлено підвищений вміст натрію і кальцію та дуже низький вміст магнію (табл. 1).

Багато львів'ян відпочивають, відвідуючи базу відпочинку "Львівська Швейцарія" поблизу с. Давидів. Тут є джерело, яке виводить воду з нижньобаденських пісків. За хімічним складом вода є прісною гідрокарбонатною магнієво-кальцієвою з мінералізацією 0,5 г/дм³. За показниками хімічного складу вода відповідає вимогам нормативних документів за всіма показниками, крім вмісту заліза в окремих пробах [3]. У воді присутні нітрати (12,0 мг/дм³) й амоній (0,4 мг/дм³)

Формула хімічного складу води з джерела бази відпочинку "Львівська Швейцарія":

$$M_{0,5} \frac{\text{HCO}_3 \ 78 \ \text{SO}_4 \ 14}{\text{Ca} \ 75 \ \text{Mg} \ 23}$$

За показниками фізіологічної повноцінності вона не є збалансованою. У ній виявлено знижений вміст натрію та підвищений вміст кальцію і дуже низький вміст магнію (табл. 1).

Два відомих джерела є у Миколаївському районі.

Джерело в долині річки Барбара біля села Велика Воля Миколаївського району виводить із нижньобаденських вапняків та пісковиків прісну гідрокарбонатно-кальцієву воду, яка має мінералізацію 0,52 г/дм³. Вода не відповідає вимогам нормативних документів до питних вод через підвищений вміст заліза. Крім того у воді досить високий вміст нітратів.

Формула хімічного складу води має вигляд:

$$M_{0,52} \frac{\text{HCO}_3 \ 58 \ \text{SO}_4 \ 15 \ \text{Cl} \ 14 \ \text{NO}_3 \ 11}{\text{Ca} \ 76 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 16}$$

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу вода містить надмірну кількість натрію і кальцію та замало магнію.

В центральній частині села Криниця Миколаївського району є джерело, котре виводить воду із неоплейстоценових алювіальних утворень. Вода з нього є прісною, гідрокарбонатною, магнієво-кальцієвою з мінералізацією 0,32 г/дм³. Вода відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10, проте у ній є досить високий вміст нітратів, що вказує на забруднення в межах області живлення.

Формула хімічного складу води з джерела у с. Криниця:

$$M_{0,32} \frac{\text{HCO}_3 \ 74 \ \text{SO}_4 \ 19}{\text{Ca} \ 76 \ \text{Mg} \ 11 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 11}$$

Що стосується фізіологічної повноцінності хімічного складу, то лише вміст натрію є дещо зависоким, а всі інші компоненти не виходять за межі фізіологічної повноцінності.

Ще одне джерело, котре є об'єктом наших досліджень – у смт. Меденичі Дрогобицького району, розташоване поблизу старої, дерев'яної церкви, праворуч від автодороги Львів – Дрогобич.

Це джерело також виводить воду із неоплейстоценових алювіальних утворень. Вода з нього є прісною, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатною магнієво-кальцієвою з мінералізацією 0,27 г/дм³. Вода відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 як за санітарно-хімічними показниками безпечності так і за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу, хоч наявність нітратів і нітритів (табл. 1) вказує на забруднення в межах області живлення.

Формула хімічного складу води з джерела у смт. Меденичі:

$$M_{0,27} \frac{\text{HCO}_3 \ 53 \ \text{SO}_4 \ 25 \ \text{Cl} \ 20}{\text{Ca} \ 55 \ \text{Mg} \ 40}$$

Ще два популярних джерела є у Яворівському районі. На заході району, поблизу села Вербляни знаходиться відоме джерело "Під Буком". Воно, ймовірно, виводить воду із неоплейстоценових алювіальних утворень. Вода джерела є слабомінералізованою гідрокарбонатною кальцієво-натрієвою з мінералізацією 1,15 г/дм³. Вода з нього не відповідає вимогам нормативних документів [3] до питних вод через підвищений вміст натрію і велику мінералізацію. Вміст амонію, нітратів і нітритів хоч і не перевищує ГДК, але є доволі високим (табл. 1), що вказує на слабку захищеність продуктивного водоносного горизонту від забруднення.

Формула хімічного складу води:

$$M_{1,15} \frac{\text{HCO}_3 \ 78 \ \text{SO}_4 \ 11}{(\text{Na} + \text{K}) \ 68 \ \text{Ca} \ 21}$$

За показниками фізіологічної повноцінності виявлено підвищені лужність і сухий залишок, а також високий вміст натрію.

В східній частині Яворівського району поблизу с. Млиники розташована база відпочинку Львівського вагоноремонтного заводу. На базі є джерело, яке виводить воду з нижньобаденських пісків. За хімічним складом вода є прісною гідрокарбонатною кальцієвою з мінералізацією 0,51 г/дм³, а компоненти хімічного складу відповідають нормативним за усіма показниками, окрім вмісту амонію і заліза. У воді присутні також і нітрати.

Формула хімічного складу води з джерела бази відпочинку в с. Млиники:

$$M_{0,51} \frac{\text{HCO}_3 \ 67 \ \text{SO}_4 \ 15 \ \text{Cl} \ 10}{\text{Ca} \ 69 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 15 \ \text{Mg} \ 14}$$

За показниками фізіологічної повноцінності у ній виявлено підвищений вміст натрію та кальцію (табл. 1).

Популярністю в мешканців Золочева та туристів, котрі відвідують Золочівський замок, користується вода у підніжжі замкової гори. Ця вода виходить із верхньокрейдових мергелів і є гідрокарбонатною кальцієвою з мінералізацією 0,78 г/дм³. Золочівська вода не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 через підвищену твердість і вміст заліза.

Формула хімічного складу води:

$$M_{0,78} \frac{\text{HCO}_3 \ 64 \ \text{SO}_4 \ 16 \ \text{Cl} \ 12}{\text{Ca} \ 70 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 16 \ \text{Mg} \ 13}$$

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу виявлено підвищену лужність, твердість, сухий залишок, а також вміст натрію та кальцію.

У селі Плугів Золочівського району, ліворуч від автодороги та залізниці Львів – Тернопіль, розташоване джерело, що добре відоме серед автомандрівників як "Божа Криниця". Джерело виводить воду водоносного горизонту в верхньокрейдових мергелях. Вода є гідрокарбонатною кальцієвою з мінералізацією – 0,59 г/дм³, та відповідає вимогам нормативних документів до питних вод за всіма показниками. У воді присутні нітрати, проте їх вміст є низьким.

Формула хімічного складу води з джерела бази відпочинку у с. Плугів:

$$M_{0,59} \frac{\text{HCO}_3 \ 73 \ \text{SO}_4 \ 16 \ \text{Cl} \ 10}{\text{Ca} \ 71 \ \text{Mg} \ 15 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 13}$$

Аналіз показників фізіологічної повноцінності мінерального складу води виявив трохи підвищений вміст натрію та кальцію (табл. 1).

Південніше міста Сколе, поблизу села Демня, праворуч від автодороги Київ-Чоп розташоване ще одне відоме джерело. Вода цього джерела виходить із верхньокрейдових пісковиків і є сульфатно-гідрокарбонатною кальцієвою з найнижчою серед досліджених нами джерел мінералізацією – 0,24 г/дм³. Вона відповідає вимогам нормативних документів до питних вод за всіма показниками, крім вмісту заліза – 0,3 мг/дм³ при ГДК 0,2 мг/дм³. У воді також присутні нітрати, проте їх вміст є невеликим.

Формула хімічного складу води з джерела біля с. Демня:

$$M_{0,24} \frac{\text{HCO}_3 \ 59 \ \text{SO}_4 \ 24}{\text{Ca} \ 65 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 24}$$

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу вода має збалансований склад і лише вміст магнію та сухий залишок є трохи заниженими.

Багатьом туристам відоме джерело в селі Урич Сколівського району, яке виводить на поверхню воду з палеогенових флішових утворень. Вода є прісною, гідрокарбонатною магнієво-кальцієвою з мінералізацією 0,28 г/дм³, відзначається високою якістю і відповідає вимогам нормативних документів за санітарно-хімічними показниками.

Формула хімічного складу води з джерела в с. Урич:

$$M_{0,28} \frac{\text{HCO}_3 \ 84 \ \text{SO}_4 \ 13}{\text{Ca} \ 56 \ \text{Mg} \ 35}$$

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу в воді урицького джерела є замалий сухий залишок.

У селі П'ятничани Жидачівського району ліворуч від автодороги Львів – Рогатин розташоване потужне джерело, вода якого виходить із нижньобаденських утворень, а за хімічним складом є гідрокарбонатною магнієво-кальцієвою з мінералізацією 0,53 г/дм³. У воді виявили нітрати, але вміст їх невеликий і вона відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Формула хімічного складу води з джерела у с. П'ятничани:

$$M_{0,53} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 71 } \text{SO}_4 \text{ 13}}{\text{Ca 66 Mg 21 (Na + K) 11}}$$

За показниками фізіологічної повноцінності вода є збалансованою і лише вміст кальцію є дещо зависоким.

Північно-східніше села Хватів Буського району, праворуч від автодороги Чоп – Київ є джерело, котре виводить воду із мергелів верхньокрейдового віку. Ця вода є сульфатно-гідрокарбонатною магнієво-кальцієвою з мінералізацією 0,39 г/дм³ і відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 за всіма показниками. Нітрати хоч і присутні, але їх вміст в 16 разів менший за ГДК.

Формула хімічного складу води:

$$M_{0,39} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 76 } \text{SO}_4 \text{ 14}}{\text{Ca 71 Mg 24}}$$

Мінеральний склад води є збалансованим і фізіологічно повноцінним.

У селі Стрільків Стрийського району облаштовано пункт забору води із джерела, котрий користується великою популярністю у туристів та мешканці навколишніх сіл і міста Стрий. Джерело виводить воду із неоплейстоценових алювіальних утворень. Вода джерела є прісною гідрокарбонатною, кальцієво-натрієвою з мінералізацією 0,3 г/дм³, та, на жаль, не відповідає вимогам нормативних документів [Кондратюк та ін., 2011] до питних вод через низький показник рН. У воді присутній амоній, але його вміст не перевищує ГДК (табл. 1), що може вказувати на свіже забруднення в межах області живлення.

Формула хімічного складу води:

$$M_{0,3} \frac{\text{Cl 42 HCO}_3 \text{ 41 } \text{SO}_4 \text{ 17}}{\text{Ca 55 (Na + K) 23 Mg 22}}$$

За показниками фізіологічної повноцінності виявлено перевищення вмісту натрію.

Визначення класу якості води за загально-санітарними хімічними показниками проводилося відповідно до ДСТУ 4808:2007 "Джерела централізованого питного водопостачання" [4]. Отримані результати показують, що води досліджуваних джерел відносять до двох класів якості: 1 клас "відмінна" вода і 2 клас "добра" вода (табл. 2).

Це з одного боку вказує на доцільність пошуку вод аналогів відомих світових марок у межах України, а з іншого, зумовлює необхідність більш зваженого підходу до освоєння територій, з метою збереження наявних ресурсів унікальних підземних вод.

Вперше досліджено якісний склад води джерел розташованих в різних частинах Львівщини, в контексті відповідності вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 за вмістом основних компонентів і фізіологічною повноцінністю мінерального складу, а також визначено клас якості води за загально-санітарними хімічними показниками. Встановлено гідрогеохімічні особливості джерельних вод різновікових водоносних горизонтів у різних геоструктурних частинах Львівської області (табл. 3, 4,). Здійсно порівняння якості води у джерелах Львівщини з якістю води відомих торговельних марок (табл. 5).

Таблиця 2. Клас якості води за загально-санітарними хімічними показниками

№ джерела (рис.1)	Джерело	Індекс якості води, $\Sigma X_{\text{серед}}$	Клас і підклас якості води	Характеристика класів і підкласів якості води
1	Погулянка	2,1	2	Клас 2. "Добра", чиста вода прийнятної якості
2	Медова Печера	2,1	2	Клас 2. "Добра", чиста вода прийнятної якості
3	Високий Замок	2,3	2(3)	Клас 2. "Добра", чиста вода з ухилом до класу "задовільної", слабо забрудненої прийнятної якості
4	Брюховичі	1,8	2(1)	Клас 2. "Добра", чиста вода з ухилом до класу "відмінної", дуже чистої
5	Знесення	2	2	Клас 2. "Добра", чиста вода прийнятної якості
6	Раковець	1,5	1(2)	Клас 1. "Відмінна", дуже чиста вода з ухилом до класу "доброї", чистої води бажаної якості
7	Хоросно	1,8	2(1)	Клас 2. "Добра", чиста вода з ухилом до класу "відмінної", дуже чистої
8	Давидів	2	2	Клас 2. "Добра", чиста вода прийнятної якості
9	Велика Воля	1,8	2(1)	Клас 2. "Добра", чиста вода з ухилом до класу "відмінної", дуже чистої
10	Криниця	1,5	1(2)	Клас 1. "Відмінна", дуже чиста вода з ухилом до класу "доброї", чистої води бажаної якості
11	Меденичі	1,3	1(2)	Клас 1. "Відмінна", дуже чиста вода з ухилом до класу "доброї", чистої води бажаної якості
12	Вербляни	2,2	2	Клас 2. "Добра", чиста вода прийнятної якості
13	Млинки	2,1	2	Клас 2. "Добра", чиста вода прийнятної якості
14	Золочів	2,1	2	Клас 2. "Добра", чиста вода прийнятної якості
15	Плугів	1,5	1(2)	Клас 1. "Відмінна", дуже чиста вода з ухилом до класу "доброї", чистої води бажаної якості
16	Демня	1,4	1(2)	Клас 1. "Відмінна", дуже чиста вода з ухилом до класу "доброї", чистої води бажаної якості
17	Урич	1,3	1(2)	Клас 1. "Відмінна", дуже чиста вода з ухилом до класу "доброї", чистої води бажаної якості
18	Пятничани	1,9	2(1)	Клас 2. "Добра", чиста вода з ухилом до класу "відмінної", дуже чистої
19	Хватів	1,4	1(2)	Клас 1. "Відмінна", дуже чиста вода з ухилом до класу "доброї", чистої води бажаної якості
20	Стрільків	1,3	1(2)	Клас 1. "Відмінна", дуже чиста вода з ухилом до класу "доброї", чистої води бажаної якості

Таблиця 3. Клас якості води у різних геоструктурних зонах

Показники	Геоструктурні райони		
	Карпати	Передкарпатський прогин	Західно-і Східно-Європейська платформи
Індекс якості води	1,35	1,36	1,9
Клас і підклас якості води	1(2)	1(2)	2(1)
Характеристика класів і підкласів якості води	"Відмінна", дуже чиста вода бажаної якості	"Відмінна", дуже чиста вода бажаної якості	"Добра", чиста вода з ухилом до класу "відмінної", дуже чистої

Таблиця 4. Клас якості води різних водоносних горизонтів

Показники	Водоносні горизонти			
	Четвертинний	Неогеновий	Палеогеновий	Крейдовий
Індекс якості води	1,57	1,94	1,3	1,6
Клас і підклас якості води	1-2	2(1)	1(2)	1-2
Характеристика класів і підкласів якості води	Вода, перехідна за якістю від "відмінної", дуже чистої до "доброї" чистої	"Добра", чиста вода з ухилом до класу "відмінної", дуже чистої	"Відмінна", дуже чиста вода бажаної якості	Вода, перехідна за якістю від "відмінної", дуже чистої до "доброї" чистої

Як засвідчили результати досліджень найкраща якість води притаманна для Карпат та Передкарпаття (табл. 3). Щодо якості води у джерелах різночасових водоносних горизонтів, то вода "відмінної" якості локалізована у палеогенових горизонтах, "доброї" – у неогенових та крейдових, і, вода, перехідна за якістю від "відмінної", дуже чистої до "доброї" чистої – у четвертинних водоносних горизонтах (табл. 4). Результати досліджень дадуть можливість систематизувати гідрогеохімічну інформацію про джерела Львівщини, сприятимуть більшій інформованості мешканців області про якість підземних вод у різних регіонах, що дозволить попередити виникнення ситуацій із погіршенням здоров'я населення внаслідок вживання неякісної води. Проведені дослідження дали змогу доповнити електронну базу даних джерел питної води Львівської області, яка може послужити основою для організації моніторингу якісного складу підземних вод.

Таблиця 5. Порівняння хімічного складу води відомих торгівельних марок та води популярних джерел Львівської області

Нормовані показники	Нормативи санітарно-хімічних показників питної води, мг/дм ³ *	Межі показників фізіологічної повноцінності мінерального складу води, мг/дм ³ *	EVIAN	San Benedetto	VITTEL	Sibolle fine	Урич	Демна	Меденичі	Криниця	Стріків	Хватів	Раковець
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
pH	6,5-8,5		7,2	7,5	7,3	8,29	7,80	6,50	6,70	7,00	6,20	7,40	7,40
Твердість, мг-екв/дм ³	≤7,0	1,5 - 7,0	6,2	5	6,2	3,5	3,40	2,40	3,80	3,10	3,20	5,00	6,00
Загальна лужність, мг-екв/дм ³	не визнач.	0,5 - 6,5	5,9	4,85	4,23	3,0	3,10	1,90	2,10	2,30	1,70	4,00	5,10
Сухий залишок	≤1000	200 - 500	315,33	248,02	357,04	240	186,09	184,85	209,47	253,14	244,70	270,65	364,97
Натрій+калій	≤200	2 - 20	6,03	3,51	7,76	6,16	6,64	17,63	3,09	29,41	22,30	4,86	18,56
Амоній	≤0,5		0	0	0	0,014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
Кальцій	не визнач.	25 - 75	80,16	51,1	91,18	60,0	42,08	42,08	44,09	42,08	46,09	74,15	104,21
Магній	не визнач.	10 - 50	26,14	29,79	19,94	12,0	15,81	3,65	19,46	12,16	10,94	15,81	9,73
Залізо загальне	≤0,2		0	0	0	0,0	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Хлориди	≤250		6,75	2,49	3,55	0,06	3,55	7,10	28,40	24,85	39,00	14,20	14,20
Сульфати	≤250		12,6	4,2	105	1,92	23,46	37,64	47,33	38,69	34,57	36,63	62,73
Нітрати	≤50		3,7	9	0,6	0	0,00	18,50	3,00	35,50	0,00	3,00	0,00
Нітриди	≤0,5		0	0	0	0	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Мінералізація	≤1000		501	396	486	240	280,64	242,80	273,50	323,29	296,63	392,65	520,52

Висновки. Підсумовуючи результати досліджень, зазначимо:

- вода 19 джерел є прісною і одного (с. Вербляни Яворівський р-н) мінеральною;
- для щоденного вживання можна використовувати воду з восьми джерел (Раковець, Хоросно, П'ятничани, Хватів, Плугів, Урич, Меденичі і Криниця);
- вода трьох джерел (Велика Воля, Демня, Львівська Швейцарія) умовно придатна для щоденного вживання після відстоювання, за умови стабільності хімічного складу впродовж року;
- вода решти джерел без водопідготовки непридатна до щоденного вживання, особливо це стосується води з Високого Замку, Млинків та Верблян;
- за параметрами фізіологічної повноцінності найкращою можна визнати воду із Хватова та Меденич.

Вважаємо, що такі дослідження повинні продовжуватись, а їх результати викладатись у вільний доступ, що дозволить підняти рівень екологічної освіченості населення та запобігти споживанню неякісної води. Крім того це дасть можливість систематизувати інформацію про якісний стан води у водопунктах регіону і розробити заходи щодо його покращення.

Список літератури

1. *Ворохта Ю.М.* Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення. К.: 2007. 22 с.
2. *Гарасимчук В., Паньків Р., Камінецька Б.* Гідродинамічне моделювання та оцінка еколого-геохімічних характеристик ґрунтових вод сільської місцевості (на прикладі с. Новосілка Львівської області). Геологія і геохімія горючих копалин. 2013. № 1-2. С. 78-87.
3. *ДСанПіН 2.2.4-171-10.* "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". Затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року N 400.
4. *ДСТУ 4808:2007.* "Джерела централізованого питного водопостачання: гігієнічні і екологічні вимоги до якості води та правила вибору. Київ. Держспоживстандарт України. 2007.
5. *Колодій В., Паньків Р., Майкут О.* До гідрогелогії і гідрогеохімії Львова й околиць. Праці наукового товариства ім. Шевченка / Наук. т-во ім. Шевченка. Л.: НТШ, 2007. Т. 19: Геологічний збірник. С. 175-181.
6. *Кондратюк Є., Дідула Р., Блавацький Ю., Тригуба Л.* Особливості хімічного складу господарсько-питних вод міста Львова. Мат. X міжнародної науково-практичної конференції "Ресурси природних вод Карпатського регіону". 2011. С. 96-102.
7. *Лотоцька-Дудик У. Б., Крупка Н. О., Галай О. А., Станько О. М.* Гігієнічна оцінка якості води джерел м. Львова. Довкілля та здоров'я. 2013. № 2. С. 60-62.
8. Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України / за ред. професора Г. І. Рудька. Київ-Чернівці: Букрек, 2015. 724 с.
9. *Моисеев А. Ю.* Особенности химического состава и бальнеологического применения минеральных вод. К.: КИМ, 2017. 464 с.
10. *Паньків Р., Майкут О.* Гідрогеохімія мікроелементів у джерельних водах Львова. "Ресурси природних вод Карпатського регіону". Мат. IV міжнародної науково-практичної конференції, 2005. С. 166-170.
11. *Підлісна О.* Джерела підземних вод Львова як пам'ятки неживої природи. "Геотуризм: практика і досвід". Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (5-7 травня 2016 р., Львів). Львів: НВФ "Карти і Атласи", 2016. С. 111-113.
12. *Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М.* Основи гідрохімії. К.: Ніка-Центр, 2012. 326 с.
13. Gedanken zu unserem Trinkwasser von Martin Berghammer. 2018. <http://www.wildalp.co.at/Bilder/Gedanken zum Trinkwasser.pdf>.
14. *Kovalchuk Ivan, Kravchuk Yaroslav, Mykhnovych Andriy and Pylypovych Olha* Recent Landform Evolution in the Ukrainian Carpathians. Book chapter in: Recent Landform Evolution The Carpatho-Balkan-Dinaric Region. Lóczy, Dénes; Stankoviansky, Miloš; Kotarba, Adam (Eds.) Series: Springer Geography, 2012, Part 2, P. 177-204. DOI: 10.1007/978-94-007-2448-8_8 –ISI.
15. *Kovalchuk Ivan, Mykhnovych Andriy, Pylypovych Olha and Rud'ko Georgiy* Extreme Exogenous Processes in Ukrainian Carpathians. Book chapter in: Geomorphological impact of extreme weather: Case studies from central and eastern Europe. Lóczy Denes. Series: Springer Geography, 2013, Part 1, P. 53–67. DOI 10.1007/978-94-007-6301-2. – ISI.
16. *Pekarova P.* The impact of land use on stream water

quality in Slovakia. Journal of hydrology. – 1 180. 350 p. **17. Wohl E.** Human impacts to mountain streams. Geomorphology. 2006. Vol. 79. P. 217-248.

References

1. Vorohtha Yu.M. Hihiiienichna otsinka vplyvu mineralnogo skladu pytnykh vod na zdorovia naselennia. Kyiv, 2007, 22 s. **2. Harasymchuk V., Pankiv R., Kaminetska B.** Hidrodinamichne modeliuвання та otsinka ekoloho-heokhimichnykh kharakterystyk hruntovykh vod silskoi mistsevosti (na prykladi s. Novosilka Lvivskoi oblasti). Heolohiia i heokhimiia horiuchykh kopalyn, 2013. № 1–2, S. 78-87. **3. DSanPiN 2.2.4-171-10.** "Hihiiienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoї dlia spozhyvannia liudynoiu". Zatv. nakazom Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 12 travnia 2010 roku N 400. **4. DSTU 4808:2007.** "Dzherela tsentralizovanoho pytneho vodopostachannia: hihiiienichni i ekolohichni vymohy do yakosti vody ta pravyla vyboru. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. **5. Kolodiy V., Pankiv R., Maikut O.** Do hidroheolohii i hidroheokhemii Lvova y okolyts. Pratsi naukovooho tovarystva im. Tarasa Shevchenka, Lviv. NTSh, 2007, T. 19: *Heolohichnyi zbirnyk*, S. 175-181. **6. Kondratiuk Ye., Didula R., Blavatskyi Yu., Tryhuba L.** Osoblyvosti khimichnogo skladu hospodarsko-pytnykh vod mista Lvova. Mat. 10-i mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Resursy pryrodnykh vod Karpatskoho rehionu", 2011, S. 96-102. **7. Lototska-Dudyk U. B., Krupka N. O., Halai O. A., Stanko O. M.** Hihiiienichna otsinka yakosti vody dzherel m. Lvova. Dovkillia ta zdorovia, 2013, № 2, S. 60-62. **8. Medyko-hidroheokhimichni chynnyky heolohichnogo seredovyscha Ukrainy / za red. Prof. H. I. Rudka.** Kyiv-Chernivtsi, Bukrek Publ., 2015. 724 s. **9. Moiseev A. Yu.** Osobennosti khymycheskoho sostava y balneolohycheskoho prymereneniya myneralnykh vod. Kyiv, KYM Publ., 2017, 464 p. **10. Pankiv R., Maikut O.** Hidroheokhimiia mikroelementiv u dzherelnykh vodakh Lvova. "Resursy pryrodnykh vod Karpatskoho rehionu", Mat. IV mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 2005, S. 166-170. **11. Pidlisna O.** Dzherela pidzemnykh vod Lvova yak pamiatky nezhyvoi pryrody. "Heoturizm: praktyka i dosvid", Materialy II mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (5-7 travnia 2016 r., Lviv). Lviv, NVF "Karty i Atlasy", 2016. S. 111-113. **12. Khilchevskyi V.K., Osadchyi V.I., Kurylo S.M.** *Osnovy hidrokhimii*. K.: Nika-Tsentr, 2012. 326 s. **13.** Gedanken zu unserem Trinkwasser von Martin Berghammer, 2018. <http://www.wildalp.co.at/Bilder/Gedanken zum Trinkwasser.pdf>. **14. Kovalchuk Ivan, Kravchuk Yaroslav, Mykhnovych Andriy and Pylypovych Olha** Recent Landform Evolution in the Ukrainian Carpathians. Book chapter in: *Recent Landform Evolution The Carpatho-Balkan-Dinaric Region*. Łóczy, Dénes; Stankoviansky, Miloš; Kotarba, Adam (Eds.) Series: Springer Geography, 2012, Part 2, P. 177-204. DOI: 10.1007/978-94-007-2448-8_8 –ISI. **15. Kovalchuk Ivan, Mykhnovych Andriy, Pylypovych Olha and Rud'ko Georgiy** Extreme Exogenous Processes in Ukrainian Carpathians. Book chapter in: *Geomorphological impact of extreme weather: Case studies from central and eastern Europe*. Łoczy Denes. Series: Springer Geography, 2013, Part 1, P. 53–67. DOI 10.1007/978-94-007-6301-2. – ISI. **16. Pekarova P.** The impact of land use on stream water quality in Slovakia. Journal of hydrology. – 1 180. 350 p. **17. Wohl E.** Human impacts to mountain streams. Geomorphology. 2006. Vol. 79. P. 217-248.

Оцінка санітарно-хімічних показників безпечності та якості води популярних джерел різних геоструктурних зон Львівщини

Дідула Р. П., Кондратюк Є. І., Блавацький Ю. Б., Усов В. Ю., Пилипович О. В.

Проаналізовано хімічний склад вод популярних джерел Львівщини, котрі використовуються мешканцями Львівської області як альтернатива водопровідній воді. Досліджено якість води 20 джерел у Львівській області: 5 у м. Львові та 15 – у восьми районах області. Найбільше джерел виводять воду із неогенових утворень – 11, з крейдових – 4, з четвертинних – 4 і одне джерело виводить воду із палеогенових утворень. Встановлено, що для щоденного вживання можна використовувати воду восьми джерел (Раковець, Хоросно, П'ятничани, Хватів, Плуґів, Урич, Меденичі і Криниця); вода чотирьох джерел (Велика Воля, Демня, Брюховичі, Львівська Швейцарія) умовно придатна для щоденного вживання після відстоювання, за умови стабільності хімічного складу впродовж року; вода решту джерел без водопідготовки непридатна до щоденного вживання, особливо це стосується води з Високого Замку, Млинків та Верблян. За параметрами фізіологічної повноцінності найкращою визнана вода із Хватова та Меденич.

Ключові слова: санітарно-хімічні показники; джерела; фізіологічна повноцінність мінерального складу води; клас якості; хімічний склад підземних вод.

ISSN:2306-5680 **Hidrolohiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiia. 2018. № 4 (51)**

Оценка санитарно-химических показателей безопасности и качества воды популярных источников разных геоструктурных зон Львовщины

Дидула Р. П., Кондратюк Е. И., Блавацкий Ю. Б., Усов В. Ю., Пылыпович О. В.

Проанализированы особенности химического состава вод популярных источников Львовского региона, которые используются жителями Львовской области как альтернатива водопроводной воде; освещение результатов исследований для повышения уровня экологического образования населения и предупреждения негативных последствий от использования некачественной родниковой воды. Для анализа и оценки качества воды нами выбраны источники из регионов Львовщины, характеризующихся различными геологическими структурами и отражающие гидрогеохимические особенности подземных вод основных водоносных горизонтов, сформировавшиеся под влиянием комплекса факторов, в том числе и геодинамических. Исследовано качество воды 20 источников во Львовской области: 5 в г. Львове и пятнадцать в восьми районах области. Большинство источников выводят воду из неогеновых образований – 11, с меловых – 4, с четвертичных – 4, и один источник выводит воду из палеогеновых образований. В геоструктурном отношении 13 источников находятся в пределах платформенной части Львовской области, 4 – в пределах Предкарпатского прогиба и 3 – в складчатых Карпатах. По химическому составу вода 19 исследованных источников является пресной и одного – минерализованной. Установлено, что для ежедневного употребления можно использовать воду восьми источников (Раковец, Хоросно, Пятнычаны, Хватов, Плугов, Урыч, Меденычи и Крыница), вода четырех источников (Великая Воля, Демня, Брюховичи, Львовская Швейцария) условно пригодна для ежедневного употребления после отстаивания, при условии стабильности химического состава в течении года; вода остальных источников без водоподготовки непригодна к ежедневному употреблению, особенно это касается воды из Высокого Замка, Млынков и Верблян. По параметрам физиологической полноценности лучшей признана вода из Хватова и Меденыч.

Ключевые слова: санитарно-химические показатели; источники; физиологическая полноценность минерального состава воды; класс качества; химический состав подземных вод.

Assessment of sanitary-chemical indices of water security and quality for the popular springs in different geostructural zones of Lviv region

Didula R. P., Kondratyuk Ye. I., Blavatsky Yu. B., Usov V. Yu., Pylypovich O. V.

Purpose – the analysis of features of chemical composition of waters in the popular springs in Lviv oblast' that are being utilized by the residents of Lviv oblast' as an alternative to tap water; the elucidation of study results for the purpose of improvement of the ecological education of population and the prevention of negative consequences from the utilization of low-quality spring water. **Results.** The quality of water in 20 springs in Lviv oblast' has been studied: 5 in Lviv city and another 15 in 8 rural regions. As of the aquifer age, most of the studied springs draw water from Neogene rocks – 11, from the Cretaceous rocks draw 4 springs, from Quaternary – another 4 and still another one spring draws from Paleogene rocks. In the respect of geostructure, 13 of the springs are located in the platform part of Lviv oblast', 4 – in the Precarpathian flexure, and 3 – in the plicated Carpathians. By the chemical composition, water in 19 of the springs is fresh, and in one spring it is mineral. It has been established that water from 8 of the studied springs (Rakovets, Khorosno, Piatnychany, Chvativ, Plughiv, Urych, Medenychi and Krynytsia) can be safely used for everyday consumption; water from four springs (Velyka Volia, Demnia, Briukhovychi, Lvivska Shveitzaria) is contingently suitable for everyday consumption after sedimentation, under condition of its stable chemical composition during the year; the water from the other springs is unsuitable for everyday consumption without preparation, especially the water from springs in Vysoky Zamok, Mlynky, and Verbliany. By the indices of physiologic usefulness, the best water in the one from springs in Chvativ and Medenychi. **Originality.** For the first time, the qualitative composition of the water of springs located in different parts of Lviv oblast' has been studied in the context of its compliance with requirements of the national sanitary normative 2.2.4-171-10, by the content of main constituents and the physiologic usefulness of its mineral composition. Hydrogeochemical features of spring waters of the different uneven-aged aquifers in different geostructures of Lviv oblast' have been revealed. The foundations have been laid down of the electronic database of springs of Lviv oblast', for the organization of the monitoring of ground water qualitative composition. **Practical significance.** The systematizing of hydrogeochemical information of Lviv oblast' springs, the improvement in the residents' awareness of the ground water quality in Lviv oblast' will enable choosing the water sources most safe for human health.

Key words: sanitary-chemical indices; physiologic usefulness of water mineral composition; class of water quality; chemical composition of ground waters; geostructural zone.

Надійшла до редколегії 22.10.2018

УДК 551.509.59(075.8)

Шевченко О.Г., Сніжко С.І., Олійник Р.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ЕКОНОМІКУ

Ключові слова: зміна клімату, вплив зміни клімату на економіку, адаптація до зміни клімату, заходи адаптації до зміни клімату, вразливість до зміни клімату, вуглецеві ринки.

Вступ. Зміна клімату, яку тривалий час ігнорували та намагалися не визнавати її існування, кілька десятиліть тому увійшла до переліку глобальних екологічних проблем. Детальні дослідження кліматичної зміни показали, що на початку XXI ст. масштаби її прояву сягнули такого рівня, що перетворилися на потужний чинник впливу не лише на окремі галузі господарства чи економіки окремих країн, але й на глобальні економічні процеси, на соціально-економічний розвиток суспільства, продовольчу та енергетичну безпеку. Провідні економісти світу вивчають вплив повільних змін середніх значень кліматичних характеристик, вплив стихійних метеорологічних явищ та наслідків зміни клімату на окремі галузі господарства та світову економіку в цілому, також – спільно з кліматологами розробляються заходи з адаптації до зміни клімату. Використання інформації про вплив кліматичної зміни на галузі господарства та застосування адаптаційних заходів може допомогти не лише мінімізувати збитки, але й в окремих випадках – отримати вигоди від змін, що відбуваються.

Формулювання цілей статті. Метою даного дослідження є вивчення та аналіз літератури, присвяченої особливостям впливу зміни клімату на глобальні економічні процеси та суспільство, а також узагальнення основних закономірностей впливу кліматичної зміни на галузі господарства для подальшого використання цієї інформації як в наукових дослідженнях, так і в практичній діяльності.

Виклад основного матеріалу. Зміна клімату по-різному проявляється на різних територіях, проте незважаючи на це, можна виділити основні впливи кліматичної зміни на глобальні економічні процеси. До них належать: вплив на виробництво сільськогосподарської продукції; зростання негативних впливів на прибережні території і острови (зростання кількості паводків і ураганів, а також затоплення територій внаслідок підйому рівня моря); затоплення дельт великих східно-азіатських рік (де зосереджена значна частина світових посівів рису); вплив на стан здоров'я населення планети; посилення дефіциту питної води; загроза функціонуванню багатьох екосистем [5].

Розглядаючи впливи кліматичної зміни на економіку, варто відмітити, що на сьогоднішній день прямі впливи є біль-менш вивченим, проте крім них, існує ще величезна кількість опосередкованих, а також – низка чинників, що призводять до виникнення невизначеності наслідків від прояву зміни клімату. Саме опосередковані впливи та невизначеність є причиною того, що оцінки можливих економічних наслідків зміни клімату можуть бути лише приблизними. Проте, навіть за таких умов вони безперечно корисні для стратегічного планування.

Як вже зазначалося вище, існує безліч проявів опосередкованого взаємозв'язку кліматичних і глобальних економічних процесів. І.А. Макаров [5] зазначає, що серед них основними є вплив кліматичної зміни на технологічний процес та створення системи вуглецевих ринків.

На сьогоднішній день немає жодних сумнівів, що зміна клімату стала потужним рушієм розвитку та впровадження «зелених» технологій, а це, в свою чергу, призвело до далекосяжних наслідків для багатьох галузей економіки. Цікавим явищем, яке пов'язує з впливом кліматичної зміни на технологічний прогрес є технології «подвійного дивіденду». Це – технології боротьби з кліматичною зміною, які поряд з екологічними, дають змогу досягти значних економічних цілей. Дуже відомим прикладом застосування технології «подвійного дивіденду» є антикризовий план США, прийнятий Б. Обамою в лютому 2009 р., в якому перший блок заходів називався «Створення робочих місць з використанням чистої, ефективної американської енергетики» [5].

Вуглецевий ринок – це економічний інструментарій для полегшення виконання кількісних зобов'язань щодо скорочення викидів парникових газів та впровадження нових технологій виробництва і спонукання до модернізації підприємств. Активний розвиток системи вуглецевих ринків розпочався після доповнення Кіотського протоколу «механізмами гнучкості» на Сьомій Конференції сторін Рамкової конвенції ООН про зміни клімату (COP-7), що відбулася в Марракеші (Марокко) в 2001 р.

Вуглецеві ринки можна умовно поділити на три групи:

1. Міжнародний вуглецевий ринок, на якому торгівля регулюється міжнародними договорами і, зокрема, Кіотським протоколом;
2. Національні та регіональні вуглецеві ринки, що регулюються національним законодавством;
3. Ринок добровільних скорочень, учасниками якого є як компанії, так і країни.

З 2020 р. зменшення викидів парникових газів відбуватиметься згідно Паризької угоди, що прийшла на зміну Кіотському протоколу. Згідно цієї угоди всі держави (незалежно від їхнього економічного розвитку) візьмуть на себе зобов'язання щодо скорочення викидів. Країни не матимуть чітко зафіксованих в угоді зобов'язань щодо скорочення викидів парникових газів. Кожна країна самостійно визначатиме свою ціль зі скорочення викидів парникових газів, враховуючи національні обставини. Країни також матимуть можливість використовувати ринкові механізми для досягнення своїх цілей зі скорочення викидів, купуючи міжнародні вуглецеві одиниці.

На сьогоднішній день у світовій практиці відомі два типи реагування на кліматичну зміну – обмеження та адаптація [10]. Обидва вони відіграють важливу роль при прогностичних оцінках розвитку глобальних економічних процесів та економічному розвитку окремих галузей та країн. Обмеження, про які вже згадувалося вище, і з якими пов'язані вуглецеві ринки, спрямовані на скорочення викидів в атмосферу парникових газів. Саме цей тип реагування призвів до активного впровадження нових технологій та підходів.

Адаптація передбачає розробку і реалізацію заходів, що дозволяють пристосувати економіку до змін, що відбуваються, враховуючи як вигоди, так і збитки від них. Цей тип реагування на кліматичну зміну набув поширення дещо пізніше, ніж обмеження – коли світова спільнота дійшла висновку, що глобальне потепління не вдасться зупинити швидко і тому потрібно намагатися пристосовуватися до змін, що відбуваються.

Основною метою адаптації є пом'якшення негативного впливу кліматичної зміни на галузі економіки і здоров'я населення та використання можливих позитивних наслідків глобального потепління.

На сьогоднішній день можна виділити два типи адаптації – автономну та планову.

Автономна адаптація – це адаптація, що не являє собою свідому реакцію на вплив зміни клімату, але є реакцією на її наслідки, що спостерігаються, і спрямована на задоволення потреб, що змінилися, реалізацію нових задач та очікувань, які, незважаючи на те, що вони спеціально не призначені для вирішення проблеми зміни клімату, можуть пом'якшити її наслідки. Прикладами автономної адаптації є розширення або інтенсифікація вже існуючої діяльності з управління ризиками, застосування нових підходів та способів обробки землі, зміна посівних культур в сільському господарстві.

Планова адаптація є результатом обміркованих політичних рішень і конкретно враховує зміну і мінливість клімату. Вона, як правило, ґрунтується на результатах детальної оцінки вразливості.

При розробці плану адаптації галузі економіки, міста чи регіону можуть бути використані різноманітні заходи. За способом реалізації вони можуть бути поділені на наступні групи [14]:

1. *Інженерно-технічні.* Можуть використовуватися для мінімізації ризиків пов'язаних багатьма негативними наслідками кліматичної зміни і тому вони дуже різноманітні. Серед них можна виділити періодичні та одноразові. До цієї групи належать, наприклад, впровадження водоочисних споруд для зворотного циклу водопостачання на підприємствах, оновлення основних фондів електроенергетичної системи, накопичення та використання дощової води в індивідуальних домогосподарствах, тощо.

2. *Будівельно-архітектурні заходи.* В цій групі переважають заходи, реалізація яких потребує тривалого часу і, досить часто – значних фінансових витрат, проте і позитивний вплив від їх реалізації також триватиме довго. До цієї групи належать, наприклад, застосування зелених дахів та стін, використання для побудови тротуарів та стоянок матеріалів, що менше нагріваються та добре пропускають воду (створення так званих «пористих» поверхонь), тощо.

3. *Економічні заходи* відіграють важливу роль для зменшення вразливості до окремих негативних наслідків кліматичної зміни – вони є ефективними для зниження використання води та електроенергії, скидів та викидів забруднювальних речовин у водне та повітряне середовище, а також можуть допомогти швидше ліквідувати збитки та відновити пошкоджене. До цієї групи належать: страхування збитків від підтоплення чи наслідків стихійних гідрометеорологічних явищ, пільгове оподаткування за умови озеленення міської прибудинкової території та поверхонь будівель, підвищення цін на понадлімітне використання води у посушливі періоди, тощо. Страхування є найпоширенішим економічним заходом адаптації. Його сенс полягає в захисті ряду секторів економіки від несподіваних або нещасних випадків, включаючи екстремальні погодні умови. З 1987 р., після порівняно спокійного двадцятирічного періоду, страхова індустрія почала зазнавати значних додаткових втрат від різних чинників, пов'язаних зі зміною клімату.

4. *Заходи організаційного характеру,* як правило, потребують значно менше коштів та часу на реалізацію, порівняно з будівельно-архітектурними та інженерно-технічними, проте, можуть бути не менш ефективними. До цієї групи належать: переведення швидкої допомоги та пожежної охорони у стан підвищеної готовності в періоди сильної спеки; зміна графіку роботи підприємств, які надають послуги

населенню (поштові відділення, банки тощо) з урахуванням періодів найбільшої спеки впродовж дня; під час хвиль тепла постійне нагадування на всіх радіо- й телеканалах про основні правила поведінки в умовах спеки та правила протипожежної безпеки тощо.

Також заходи адаптації до проявів кліматичної зміни можуть бути класифіковані за метою, з якою вони реалізуються. Виділяють:

1. Заходи, спрямовані на формування адаптаційного потенціалу;
2. Заходи, спрямовані на зниження ризику та ступеня чутливості;
3. Заходи, спрямовані на підвищення потенціалу для подолання наслідків надзвичайних подій;
4. Заходи, спрямовані на отримання вигоди від проявів зміни клімату [12].

Економічна оцінка збитків від зміни клімату є не лише надзвичайно складним завданням, але ще й суттєво залежить від успішності заходів зі скорочення викидів парникових газів (і, відповідно, швидкості росту температури на планеті та в окремих регіонах) та реалізації адаптаційних планів та програм. На сьогоднішній день існує велика кількість підходів до оцінки збитків від глобальної зміни клімату, що ґрунтуються на різних принципах [6]:

1. Оцінка збитків на основі аналізу вразливості. При такій оцінці виходять з прогнозованих наслідків зміни клімату і на цій основі оцінюють ймовірність виникнення того чи іншого виду шкоди.

2. Оцінка збитків на основі розрахунку вартості адаптаційних заходів. В такому випадку – за основу розрахунку береться вартість адаптаційних заходів, спрямованих на мінімізацію наслідків зміни клімату або на їх попередження.

Досить часто при оцінці збитків використовують поєднання першого та другого підходів.

3. Метод порівняння об'єктів з їх аналогами, що існують в кліматичних умовах, близьких до прогнозованих. Такий підхід може досить легко застосовуватися для оцінки наслідків зміни клімату для аграрного сектору – для цього порівнюється прибутковість сільського господарства в місцях з різними кліматичними умовами.

3-а. Рікардіанський підхід (вперше запропонований Д. Рікардо) – при порівнянні прибутковості сільськогосподарської діяльності в місцях, що характеризуються різними кліматичними умовами, в якості показника прибутковості використовується ціна на землю (в ній, серед іншого, знаходять відображення і особливості кліматичних умов, характерних для тієї чи іншої місцевості). Логіка підходу полягає в тому, що якщо існують дві ділянки землі, що відрізняються тільки тим, що на першій ділянці температура на $n^{\circ}\text{C}$ нижча, ніж на другій ділянці, то різниця в ціні цих ділянок покаже виграш або втрати фермера, що займає першу ділянку, при підвищенні температури на $n^{\circ}\text{C}$. Очевидно, що можливість застосування Рікардіанського підходу в різних галузях економіки є обмеженою. Він може беззастережно бути використаний для аграрного сектору та частково – для лісового та водного господарства, туризму та енергетики.

3-б. Підхід Р. Мендельсона – передбачає включення у модель оцінки збитків можливість зміни виду землекористування у відповідь на зміну кліматичних умов.

4. Модель DICE (Dynamic Integrated Model of Climate and the Economy), запропонована У. Нордхаусом, включає до аналізу вплив зміни клімату на промисловість і будівництво, а також ризик прояву малоімовірних катастрофічних наслідків («чорних лебедів»).

5. Модель, запропонована в фундаментальній праці з економіки кліматичної зміни «Доповіді Стерна» (2006 р.), враховує також збитки від зростання частоти

природних катастроф, а також різні непрямі ефекти: втрати від соціальної і політичної нестабільності тощо.

6. Р. Толь для оцінки залучив наслідки не лише для реального сектора економіки, а й для соціальної сфери – в першу чергу, для здоров'я населення (в підході врахована додаткова смертність від інфекційних захворювань, зумовлених зміною клімату, хвилями тепла і холоду).

Моделі відрізняються не лише підходами і принципами, на яких вони ґрунтуються, але й результатами оцінок. Наприклад, згідно моделі У. Нордхауса, зростання температури на 1–2°C може спричинити збитки в розмірі 1–1,5 % світового ВВП, а за моделюю Р. Мендельсона за такого потепління прогнозується навіть незначне збільшення світового ВВП [6].

Численні дослідження свідчать, що галузі економіки та регіони нашої планети характеризуються різним ступенем вразливості до зміни клімату. Вразливість – це чутливість системи до несприятливого впливу зміни клімату [11].

Вразливість є функцією двох складових: фізичних характеристик зміни клімату та внутрішньо характерних для соціальних систем чутливості та адаптаційного потенціалу. У формуванні вразливості до певного наслідку зміни клімату важливу роль відіграють економічні, соціальні та інші чинники. Різні рівні вразливості (що визначаються не лише ступенем впливу фізичного чинника (наприклад, зростанням температури повітря), але й соціально-економічними особливостями) призводять до різного роду збитків та втрат за аналогічних умов впливу фізичних чинників. Наприклад, за умови однакового зростання температури повітря вразливість Києва до теплового стресу буде вищою, ніж, приміром, Парижу, де краще медичне обслуговування, менший відсоток населення з хронічними захворюваннями, впроваджена система оповіщення про спекотну погоду, проводяться інформаційні кампанії, присвячені правилам поведінки під час спеки, створюється інфраструктура, що допомагає мешканцям міста без шкоди для здоров'я переживати літні спекотні періоди, тощо.

Також слід зазначити, що вразливість певної території, галузі економіки чи системи до проявів зміни клімату може змінюватися з часом. Це відбувається не лише за рахунок зміни інтенсивності впливу фізичного чинника, але й за рахунок зміни адаптаційного потенціалу.

До найбільш вразливих до проявів зміни клімату галузей економіки належать сільське, лісове та водне господарство, енергетика і транспорт.

Сільське господарство. Розглядати вплив проявів зміни клімату на сільське господарство варто у двох основних напрямках – вплив повільних змін середніх значень метеорологічних величин та вплив кліматичних екстремумів, що є суттєвим джерелом ризиків для цієї галузі. Доведено, що довготривалі зміни температури чи опадів менш шкідливі для сільського господарства, ніж екстремальні явища (посухи, сильні морози, перезволоження ґрунту, суховії, пилові бурі, ін.) [7].

Дослідження показують, що зміна клімату по-різному вплине на сільськогосподарське виробництво в різних частин території України – підвищення температури буде позитивним для аграріїв півночі країни, в той час як аграрії південної частини території зіштовхнуться з рядом проблем. За реалізації модельних прогнозів та адаптації до нових умов і правильного ведення господарства, в Україні можливе зростання врожайності окремих сільськогосподарських культур. Проте підвищення концентрації вуглекислоти в атмосфері призведе до погіршення якості зерна за рахунок зниження вмісту азотистих речовин та білку і, відповідно – до зниження поживності продуктів [3].

Прояви зміни клімату будуть здійснювати на виробництво сільськогосподарської продукції також і опосередкований зв'язок – шляхом впливу на комах-шкідників. Це відбуватиметься за рахунок:

- збільшення кількості генерацій полівольтинних видів комах (комахи, що утворюють кілька генерацій на рік);
- зміни адаптивних властивостей комах, що мешкають у ґрунті;
- підвищення шкочинності спеціалізованих шкідників польових культур та їх подальшого поширення на північ;
- спалахів розвитку багатоїдних шкідників (лучний метелик, сарана, совки);
- збільшення частоти виникнення надзвичайних ситуацій у сільському господарстві України спричинених комахами [8].

Певні ризики пов'язані зі зміною клімату характерні і для тваринництва. Вони, перш за все, пов'язані з можливістю перегріву тварин під час їх випасання на відкритих територіях; зі зниженням продуктивності сільськогосподарських тварин через спеку (зниження надоїв молока та сповільнення набору ваги – для м'ясного тваринництва); з появою нових захворювань, що раніше не були характерні для певних територій; тощо.

Цікавим є вплив зміни клімату на *водне господарство*. Адже, в цій галузі в різних регіонах можна очікувати появи двох протилежних наслідків від кліматичної зміни – зменшення поверхневого стоку (що може призвести до погіршення водопостачання споживачів та спричинити загрозу економічного розвитку) та його зростання (що загрожує формуванням паводків). Є регіони, де може проявлятися одна з цих тенденцій, проте для деяких регіонів на фоні загального зниження поверхневого стоку, зростає ризик формування паводків (внаслідок сильних дощів, швидкого сніготанення чи інших причин).

Лісове господарство. Кожен вид рослин пристосований до певних екологічних умов – тепла, вологи, надходження сонячної радіації тощо. Визначені значення кожного з цих чинників є оптимальними. Якщо вони виходять за межі оптимуму, ріст та розвиток рослини спершу пригнічується, а подальший вплив може призвести до її загибелі. Рослини, що ростуть в умовах помірному клімату, є пристосованими до зимових та літніх температур, що спостерігаються в цих широтах. Зростання літніх екстремальних температур несе загрозу зникнення окремих видів та появи нових (в тому числі – інвазивних видів), що вплине на видовий склад та скорочення площ лісів.

Зростання температур (зокрема, зимових) може спричинити пом'якшення клімату і розширення ареалу існування окремих видів шкідників та збудників рослинних захворювань, що можуть становити значну загрозу для рослин. Зміняться режими, типи та інтенсивність і частота впливів на ліс, не лише комах-шкідників і хвороб, але й лісових пожеж.

Отже, очікувані прояви зміни клімату здійснюватимуть переважно негативний вплив на ліси – відбудуться зміни стабільності та життєздатності лісових екосистем, продуктивності деревних та недеревних рослин [1].

В Україні масове всихання хвойних лісів вже охопило Волинську, Житомирську, Київську, Львівську, Рівненську, Хмельницьку, Чернігівську та Черкаську області. За даними ДП «Черкаське лісове господарство», всохлі або всихаючи насадження на території області становлять майже 11 тисяч гектарів [4]. Протягом 2010–2013 рр. осередки всихання ялинових деревостанів у Новгород-Сіверському Поліссі виявлено на площі 748 га (22 % загальної площі ялиників). Аномально спекотний вегетаційний період 2010 р. призвів до погіршення санітарного стану, ослаблення

та масового всихання середньовікових та старшого віку насаджень ялини європейської (за даними ДП «Новгород-Сіверська науково-дослідна станція» [9].

Енергетика. Н.П. Іваненко та Д.П. Сас [2] зазначають, що паливно-енергетичний комплекс належить до найбільш вразливих до зміни клімату галузей економіки України.

Вплив кліматичної зміни на енергетичну систему може проявлятися у двох основних напрямках:

1. Зміна попиту на електроенергію (значно зростає нерівномірність енергоспоживання завдяки посиленню нестабільності та мінливості погодних умов, наприклад, зростання температури повітря та повторюваності хвиль тепла, призводить до зростання електроспоживання на кондиціонування повітря приміщень та навантаження на енергосистему в літній період).

2. Вплив на виготовлення електроенергії та енергопостачання споживачів (ріст температури повітря в теплий період року негативно впливає на роботу ТЕС та АЕС через підвищення температури води у системах охолодження, що може спричинити аварійну зупинку станцій (як це вже відбувалося в Європі під час хвиль тепла 2003 та 2006 рр.); сильний вітер, сильні снігопади, ожеледь, паморозь та деякі інші стихійні гідрометеорологічні явища (зростання частоти та інтенсивності яких прогнозується) можуть призвести до обривів ліній електропередач та порушення нормального енергопостачання споживачів [14].

На фоні загального негативного прояву вплив зміни клімату на енергетику, виділяються окремі позитивні моменти. Наприклад, скорочення опалювального періоду – за оцінками Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату воно в середньому становить до 5 % [2].

Транспорт. Погода та клімат впливають не лише безпосередньо на транспортні перевезення, але й на інфраструктуру, що їх забезпечує. Автомобільні та залізничні дороги, мости, порти, тощо, будуються з урахуванням кліматичної інформації для того, щоб забезпечити їх стійкість до несприятливих метеорологічних впливів. Проте, коли в результаті зміни клімату частішають прояви екстремальних метеорологічних явищ, транспортна структура стає менш безпечною та надійною.

Прояви зміни клімату можуть мати найрізноманітніші наслідки для транспортної інфраструктури та транспортних служб. Ці наслідки суттєво відрізняються залежно від виду транспорту та прояву зміни клімату в конкретному місці і залежать також від локальних чи регіональних особливостей і широкого кола соціально-економічних параметрів [13]. Зростання повторюваності стихійних гідрометеорологічних явищ є одним з основних чинників впливу зміни клімату на транспорт. У всіх транспортних секторах екстремальні метеорологічні явища впливають на ефективність роботи, а також на безпеку та вартість використання транспортної інфраструктури. Збільшення кількості випадків сильних дощів призводитиме до затримок транспорту та збільшення кількості аварій; локальних підтоплень; пошкодження мостів, доріг і залізничних колій; проблем з дренажними системами і тунелями; затоплення підземних об'єктів; розмивів земляного полотна та зсувів; сходження грязьових потоків, тощо. Збільшення кількості днів з екстремально високою температурою може призводити до вигину залізничних колій; вищого ризику виникнення аварій на залізниці; збоїв у роботі об'єктів інфраструктури; пожеж на відкосах залізничного полотна; проблем з електронікою та сигнальними пристроями; скорочення строків експлуатації обладнання та інтервалів між ремонтними роботами; пошкодження асфальтового покриття

автострад і утворення колій на дорогах; скорочення терміну експлуатації доріг; зростання потреби в охолодженні при перевезенні пасажирів та вантажів і, відповідно, в паливі, тощо.

Крім того, зміна клімату, впливаючи на транспортні перевезення, може здійснювати опосередкований вплив на інші галузі економіки, адже, зростання часу перевезень та зниження їх надійності, в свою чергу впливає на вартість товарів, що перевозяться.

Проте, можуть відмічатися також деякі позитивні впливи зміни клімату на транспортну галузь. До них належать – тепліші зими і, відповідно, скорочення витрат, пов'язаних з прибиранням снігу та льоду, збільшення тривалості періоду будівельних робіт, зменшення інтенсивності та частоти намерзання льоду на корпусах, палубах та оснастці суден та на причалах, а також до зменшення льодяних заторів в портах.

Зміна клімату впливає не лише на економіку, але й на суспільство. Варто відмітити, що для належного розуміння таких впливів найкраще розглядати взаємозв'язки в трикомпонентній системі «зміна клімату–економіка–суспільство». Адже, деякі напрямки впливу тісно переплетені між собою. Наприклад, зміна клімату впливає на здоров'я населення, а це в свою чергу – на економіку; зростання збитковості окремих секторів економіки в результаті зміни клімату призведе до зростання безробіття і кількості малозабезпеченого населення і може стати однією з причин для переміщення населення (кліматичні біженці). При цьому слід зазначити, що згідно прогнозних оцінок – Україна не належить до держав, що стануть джерелом кліматичних біженців, Україна – може бути їх метою. Також зміна клімату може спричинити в Україні розвиток внутрішньої міграції (з одних регіонів країни, що стануть менш зручними для проживання – в інший, або з сільської місцевості – до міст).

Висновки. Отже, виділяють прямі та опосередковані впливи проявів зміни клімату на глобальну економіку. Серед опосередкованих – основними є вплив кліматичної зміни на технологічний процес та створення системи вуглецевих ринків. На сьогоднішній день у світовій практиці відомі два типи реагування на кліматичну зміну – обмеження та адаптація. Вони відіграють важливу роль при прогнозних оцінках розвитку глобальних економічних процесів та оцінках економічного розвитку окремих галузей та країн. Існує величезна кількість заходів адаптації, що можуть бути класифіковані за різними ознаками – за способом реалізації, за метою, тощо. Найбільш вразливими до проявів зміни клімату галузями економіки є сільське, лісове та водне господарство, енергетика і транспорт. Зміна клімату впливає не лише на економіку, але й на суспільство – для належного розуміння взаємовпливів найкраще розглядати ці зв'язки в трикомпонентній системі «зміна клімату–економіка–суспільство».

Список літератури

1. *Букша И.Ф.* Изменение климата и лесное хозяйство Украины. Наукові праці Лісівничої академії наук України, 2009. Вип. 7. 11–17 с. 2. *Іваненко Н.П., Сас Д.П.* Оцінка вразливості та можливі шляхи адаптації енергетичного сектора України до зміни клімату. Проблеми загальної енергетики, 2011. Вип. 2 (25). 54–56 с. 3. *Кульбіда М.І.* Агрометеорологічні умови і продуктивність озимої пшениці при зміні клімату в Україні // Автореферат канд. геогр. н. Одеса, 2003. 32 с. 4. Ліси Черкащини // Офіційний сайт Черкаського обласного управління лісового та мисливського господарства. URL: <https://lis-sk.gov.ua/?p=9627>. 5. *Макаров И.А.* Влияние изменений климата на глобальные экономические процессы. В кн.: XII Международная конференция по проблемам развития

экономики и общества. В четырех книгах. Книга 2. М.: Издательский дом НИУ ВШЭ, 2012. 106–113 с. **6. Макаров И.А.** Глобальное изменение климата как вызов мировой экономике и экономической науке. Экономический журнал ВШЭ, 2013. № 3. 479–496 с. **7. Сиротенко О.Д., Павлова В.Н.** Методы оценки влияния изменений климата на продуктивность сельского хозяйства. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем (монография под ред. Семенова С.М.). М.: Росгидромет, 2012. 165–189 с. **8. Стефановська Т.Р., Підліснюк В.В.** Оцінка вразливості до змін клімату сільського господарства України. Екологічна безпека, 2010. Вип. 1 (9). 62–66 с. **9.** Ялина європейська має право на життя в поліських лісах // Офіційний сайт Чернігівського обласного управління лісового та мисливського господарства. URL: <http://chernigivlis.gov.ua/yalina-yevropejska-maye-pravo-na-zhittya-v-poliskix-lisax/>. **10. Harris J.M., Roach B., Codur A.-M.** The Economics of Global Climate Change. Global Development and Environment Institute, Tufts University, 2015. 70 p. **11. IPCC.** Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [C.B. Field, V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. 582 p. **12. Massey E.E.** Experience of the European Union in adaptation to climate change and its application to Ukraine. Office of the Co-ordinator of OSCE, 2012. 40 p. **13. McGuirk M., Shuford S., Peterson T.C., Pisano P.** Weather and climate change implications for surface transportation in the USA. WMO Bulletin, 2009 Vol. 58 (2). 84–94 pp. **14. Shevchenko O. G., Vasyuk O.Y., Stavchuk I.I., Vakolyuk M.V., Ilyash O.E.** National climate vulnerability assessment: Ukraine. Kyiv: Myflaer, 2014. 62 p.

References

1. Buksha I.F. Изменение климата и лесное хозяйство Украины. Наукові праці Лісівничої академії наук України, 2009. Вип. 7. 11–17 с. **2. Ivanenko N.P., Sas D.P.** Otsinka vrazlyvosti ta mozhlyvi shliakhy adaptatsii enerhetychnoho sektora Ukrainy do zminy klimatu. Problemy zahal'noi enerhetyky, 2011. Vyp. 2 (25). 54–56 с. **3. Kul'bida M.I.** Ahrometeorologichni umovy i produktyvnist' ozymoi pshenytsi pry zmini klimatu v Ukraini // Avtoreferat kand. heohr. n. Odesa, 2003. 32 с. **4. Lisy Cherkaschyny** // Ofitsijnyj sayt Cherkas'koho oblasnoho upravlinnia lisovoho ta myslyvs'koho hospodarstva. URL: <https://lis-ck.gov.ua/?p=9627>. **5. Makarov I.A.** Vlijanie izmenenij klimata na global'nye jekonomicheskie processy. V kn.: XII Mezhdunarodnaja konferencija po problemam razvitija jekonomiki i obshhestva. V chetyreh knigah. Kniga 2. М.: Izdatel'skij dom NIU VShJe, 2012. 106–113 с. **6. Makarov I.A.** Global'noe izmenenie klimata kak vyzov mirovoj jekonomike i jekonomicheskoj nauke. Jekonomicheskij zhurnal VShJe, 2013. № 3. 479–496 с. **7. Sirotenko O.D., Pavlova V. N.** Metody ocenki vlijanija izmenenij klimata na produktyvnost' sel'skogo hozjajstva. Metody ocenki posledstvij izmenenija klimata dlja fizicheskikh i biologicheskikh sistem (monografija pod red. Semenova S.M.). М.: Rosgidromet, 2012. 165–189 с. **8. Stefanov'ska T.R., Pidlisniuk V.V.** Otsinka vrazlyvosti do zmin klimatu sil'skoho hospodarstva Ukrainy. Ekologichna bezpeka, 2010. Vyp. 1 (9). 62–66 с. **9.** Yalyna ievropejs'ka maie pravo na zhyttia v polis'kykh lisakh // Ofitsijnyj sayt Chernihivs'koho oblasnoho upravlinnia lisovoho ta myslyvs'koho hospodarstva. URL: <http://chernigivlis.gov.ua/yalina-yevropejska-maye-pravo-na-zhittya-v-poliskix-lisax/>. **10. Harris J.M., Roach B., Codur A.-M.** The Economics of Global Climate Change. Global Development and Environment Institute, Tufts University, 2015. 70 p. **11. IPCC.** Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [C.B. Field, V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. 582 p. **12. Massey E.E.** Experience of the European Union in adaptation to climate change and its application to Ukraine. Office of the Co-ordinator of OSCE, 2012. 40 p. **13. McGuirk M., Shuford S., Peterson T.C., Pisano P.** Weather and climate change implications for surface transportation in the USA. WMO Bulletin, 2009 Vol. 58 (2). 84–94 pp.

14. Shevchenko O. G., Vlasyuk O. Y., Stavchuk I. I., Vakolyuk M. V., Illyash O. E. National climate vulnerability assessment: Ukraine. Kyiv: Myflaer, 2014. 62 p.

Вплив зміни клімату на економіку

Шевченко О.Г., Сніжко С.І., Олійник Р.В.

Стаття присвячена розгляду впливу зміни клімату на економіку. Розкрито поняття вразливості до зміни клімату та охарактеризовані чинники, що на неї впливають. Описано основні типи реагування на кліматичну зміну, зокрема, детально охарактеризовано види адаптації та основні групи адаптаційних заходів. Розглянуті основні підходи до оцінки впливу кліматичної зміни на глобальні економічні процеси. Розкрито основні наслідки від проявів зміни клімату для найвразливіших галузей економіки.

Ключові слова: зміна клімату, вплив зміни клімату на економіку, адаптація до зміни клімату, заходи адаптації до зміни клімату, вразливість до зміни клімату, вуглецеві ринки.

Влияние изменения климата на экономику

Шевченко О.Г., Снежко С.И., Олейник Р.В.

Статья посвящена рассмотрению влияния изменения климата на экономику. Раскрыто понятие уязвимости к изменению климата и охарактеризованы факторы, которые на нее влияют. Описаны основные типы реагирования на климатические изменения, в частности, подробно охарактеризованы виды адаптации и основные группы адаптационных мероприятий. Рассмотрены основные подходы к оценке влияния климатических изменений на глобальные экономические процессы. Раскрыты основные последствия проявлений изменения климата для наиболее уязвимых отраслей экономики.

Ключевые слова: изменение климата, влияние изменения климата на экономику, адаптация к изменению климата, меры по адаптации к изменению климата, уязвимость к изменению климата, углеродные рынки.

Climate change impact on the economy

Shevchenko O. G., Snizhko S. I., Oliynyk R. V.

The article describes climate change impact on the economy. The aim of the research is study and analysis of the scientific papers devoted to climate change impact on global economic processes, as well as generalizing of the basic knowledge about patterns of climate change influence on the sectors of economy for further using this information both in scientific researches and in practical activity. Climate change vulnerability and factors which influences on it are characterized in the article. Direct and indirect impacts of climate change on global economy are described. Climate change impact on technological process and carbon markets creating are the most important among indirect. Nowadays there are two types of reaction on climate change – mitigation and adaptation. They play very important role in global economic processes development prediction and some sectors and countries economic development. There are a lot of different adaptation measures. They can be classified according to different various features - by way of implementation, by aims, etc. Measures from the groups of engineering and technical measures, construction and architectural measures, economic measures and organizational measure are characterized in the article. The most vulnerable sectors of the economy to climate change are agriculture, forestry, water management, energy and transport. The consequences of the climate change impact on them are described. Climate change influences not only economy, but also society. To proper understanding of the interconnections between them it is better to study them within three-component system "climate change – economy – society".

Keywords: climate change, climate change impact on the economy, adaptation to climate change, adaptation measures to climate change, vulnerability to climate change, carbon markets.

Надійшла до редколегії 12.10.2018

Пясецька С.І., Савчук С.В.

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України

ХАРАКТЕР ПОЛЯ ВІДКЛАДЕНЬ ОЖЕЛЕДІ У ВИПАДКАХ ЙОГО НАЙБІЛЬШОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ В ОКРЕМІ МІСЯЦІ ПРОТЯГОМ 1961-1990 рр. ТА 1991-2015 рр.

Ключові слова: відкладення ожеледі, осередки відкладень, Стандартний ожеледний станок, кліматологічна стандартна норма, сучасний стан кліматичної системи.

Вступ. На території України відкладення ожеледі спостерігаються кожного року у місяці холодного періоду (XI-III) та окремі місяці перехідних сезонів (IV, X). Поле їх розповсюдження має складний характер, який проявляється у виникненні певних осередків їх найбільшої кількості та осередків, де вони спостерігаються значно менше, створюючи тим самим строкатий характер розповсюдження. Значну роль у формуванні поля ожеледі становить не тільки самі погодні умови температура, вологість, швидкість, напрямок вітру, які зумовлені типом синоптичної ситуації, а й ландшафтна структура території. Райони із значною повторюваністю ожеледо-паморозевих явищ та відкладеннями ожеледі зокрема, обумовлені саме особливостями ландшафтною структури – рельєфом та будовою території.

Об'єкт, предмет та мета дослідження. *Об'єктом* данного дослідження є відкладення ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка на території України протягом періоду стандартної кліматологічної норми 1961-1990 рр. та протягом останніх 25 років 1991-2015 рр. *Предметом* дослідження став просторовий розподіл цих відкладень у вищезгадані періоди, а *метою* - виявлення просторових особливостей розподілу таких відкладень у окремі роки цих періодів, коли їх спостерігалось найбільше. Дослідження виконано по окремих місяцях ожеледного періоду для з'ясування особливостей змін, які відбуваються у структурі поля цих відкладень від місяця до місяця при їх максимальному розповсюдженні.

Огляд стану дослідження проблеми. Дослідження фізико-географічних особливостей просторово-часового розподілу ожеледо-паморозевих відкладень, зокрема ожеледі на території України започатковано та розвинено у роботах О.М. Раєвського [11-17] та М.М.Волевахи [1]. Із врахуванням відносної висоти місцевості, ступеня захищеності по відношенню до переважаючих при відкладенні ожеледі вітрам, експозиції самого мікросхилу на якому знаходиться пункт спостереження встановлено 7 основних типів рельєфу. Визначено, що V-VII типи рельєфу є найбільш ожеледонебезпечні. У подальшому розробки О.М. Раєвського стосовно особливостей ландшафтною диференціації відносно окремих видів ожеледо-паморозевих відкладень було використано у монографії Е.П Драневич. [2] «Гололед и изморозь. Условия образования, прогноз и гололедное районирование северо-запада Европейской территории СССР».

Особливості та стан розповсюдження ожеледо-паморозевих утворень, зокрема ожеледі на території України протягом кінця 30-х – 60-х років ХХ століття представлено у роботах [3-6, 8, 9, 10]. Встановлено, що найбільшої повторюваності це явище набуває у зимові місяці протягом грудня, січня та лютого. У кількісному відношенні максимального свого прояву відкладення ожеледі сягають в районі Донецького кряжу, Приазовської височини, північного заходу та заходу Криму, Волино-Подільській та Придніпровській височинах, Карпатах (північно-східні схили

та високогір'я). Відкладення ожеледі категорії «небезпечні» та «стихійні» спостераються здебільшого у тих самих районах, де кількість таких відкладень найбільша, проте частіше усього мали місце в районі Донецького кряжу (Дар'ївка, Дебальцеве), Приазовської височини (Пришиб) та Криму (у степовій та передгірській частинах Ішунь, Чорноморське, Євпаторія, Сімферополь, у гірській частині – Ангарський перевал, Ай-Петрі). За даними [7, 18] за вірогідністю прояву відкладень ожеледі стихійного характеру на Україні виділено 4 райони, при чому найбільш небезпечним виявився район куди увійшли наступні області: Донецька, Луганська, Вінницька, Кіровоградська, Одеська та Миколаївська, де такі відкладення імовірно 1 раз за 2-3 роки. Останньою фундаментальною роботою з дослідження стихійних метеорологічних явищ на Україні у тому числі і сильної ожеледі є монографія [19], у якій досліджено стан інтенсивності та розповсюдження стихійних явищ протягом 1985-2005 рр.

Характеристика висхідного матеріалу та методика дослідження. *Основний метод* дослідження фізико-статистичний. У подальшому на основі розрахунків для кожного досліджуваного місяця обох періодів було створено низку карт. Для аналізу було обрано фактичні данні про кількість відкладень ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка на кожній метеорологічній станції України по окремих місяцях протягом 30-ти річного періоду стандартної кліматологічної норми 1961-1990 рр. та останніх 25 років 1991-2015 рр. на усіх 187 станціях (по першу половину 2014 р. для 2-х станцій Луганської та 3-х Донецької областей та по січень 2015 р. для АР Крим) мережі гідрометеорологічних спостережень країни, які подано у Метеорологічних щомісячниках (Вип. 10, Ч.ІІ (Україна)). Натепер мережа гідрометеорологічних станцій складає 159 станцій, враховуючи відсутність інформації на 5 станціях сходу країни внаслідок проведення АТО та 23 станцій АР Крим внаслідок незаконної анексії півострова Російською Федерацією. Результати дослідження викладено у з 2-х розділах, а саме 1- період 1961-1990 рр. та 2 – період 1991-2015 рр.

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводилось для окремих регіонів країни (західного, північного, східного, центрального та південного). Як для періоду стандартної кліматологічної норми так і для У цілому дослідження було проведено в два етапи. Перший етап висвітлював ситуацію для для років коли кількість відкладень для території України була найбільшою, а другий навпаки, коли кількість відкладень була найменшою. У даній статті описана ситуація, коли кількість відкладень ожеледі на території України була найбільшою.

1. Період 1961-1990 рр. У цілому періоді встановлено, що досліджувані роки здебільшого відносяться до його початку або його середини.

Січень 1966 р. Найбільш помітними осередками відкладень ожеледі на заході країни були території південь Волинської, північний захід Львівської, північ Тернопільської та Хмельницької областей, особливо в районі Луцька, Бродів, Кам'янки-Бузької, Ямполя та Хмельницького. При чому на решті західних областей випадки відкладень ожеледі були поодинокі (рис. 1).

На північному заході був помітний осередок у Житомирській області, особливо в районі Новоград-Волинського та Житомира який поєднувався із осередком таких відкладень на півночі та центрі Вінницької області від Білопілля до Вінниці, Жмеринки та Гайсина. На півночі та північному сході країни найбільші осередки розповсюдження знаходились в районі півдня Київської області (Біла Церква, Миронівка, Фастів) та на лівобережжі в районі Борисполя та Баришівки.

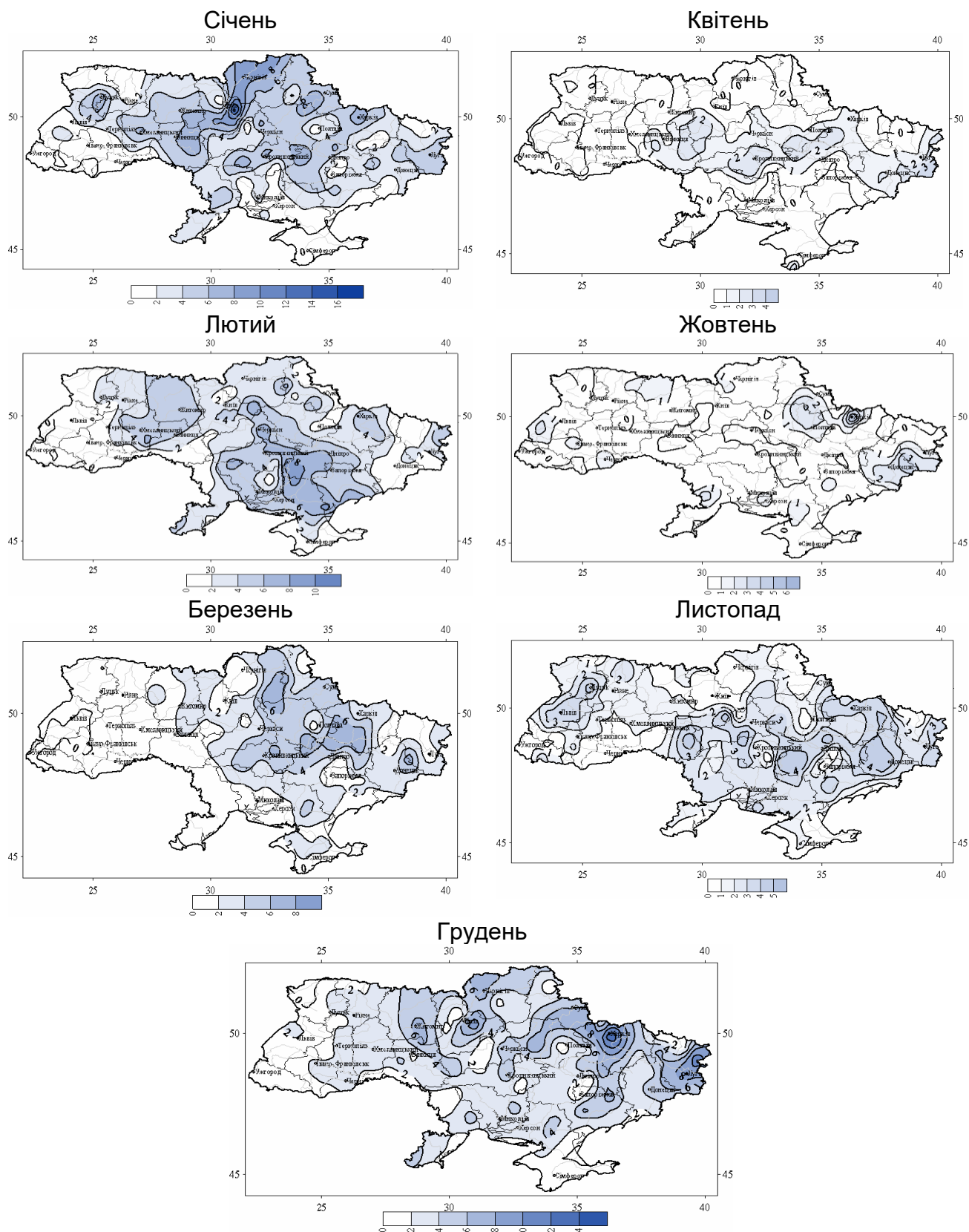


Рис. 1. Поле ожеледі у окремі місяці із його максимальним розповсюдженням у роки стандартної кліматологічної норми 1961-1990 рр.

На північному сході у Чернігівській та Сумській областях найбільша кількість відкладень спостерігалась на півночі від Чернігова до Сновська (Щорс) до Семенівки, а також на сході Сумської області в районі Сум, Конотопа та Лебедина. Цей осередок пов'язаний із іншим осередком на півночі Харківської області в районі Богодухова, Золочева та Харкова. На сході країни (Луганська та Донецька області) осередок відкладень ожеледі здебільшого в районі Луганська, Дар'івки, Дебальцевого, Покровська (Красноармійська).

У центральних областях осередки відкладень ожеледі частково поєднуються з осередками у північних та північно східних областях. Так осередок відкладень у Житомирській області поєднується із осередком розташованим на півночі та центрі Вінницької. Осередок на півдні Київської області (Біла Церква, Фастів, Миронівка) поєднується із осередком у Черкаській та Кіровоградській областях (Золотоноша, Чигирин, Знам'янка, Кропивницький (Кіровоград), Помічна). На схід центрального регіону на Полтавщині осередок відкладень ожеледі із півдня Сумської області поєднується із осередком в районі Гадяча, та Лубен. У Дніпропетровській області найбільш помітні осередки відкладень ожеледі знаходяться на півночі області від Комісарівки, Губініхи до Павлограда та Дніпропетровська, а також на півдні в районі Кривого Рогу та Нікополя. На Запоріжжі більш помітний осередок відкладень був в районі Пришибу (рис. 1).

На півдні більш-менш помітні осередки спостерігались у Одеській області в районі Сербки та Роздільної. На решті південних областей відкладень ожеледі майже не спостерігалось, а якщо і були то поодинокі.

У лютому періоду 1961-1990 за кількістю відкладень ожеледі по території України виділяється **1978 р.** На крайньому заході країни відкладення ожеледі були поодинокі, проте у ряді областей спостерігались помітні окремі осередки таких відкладень які охоплювали території ряду областей – Волинську, Рівненську та Хмельницьку в районі Луцька, Сарн та Рівного, а також особливо в районі Ямполя, Хмельницького та Нової Ушиці. Цей осередок у напрямку на схід поєднується з осередком таких відкладень на заході Вінницької області від Білопілья до Жмеринки, а на півночі із осередком у Житомирській області із найбільшим своїм проявом у Олевську, Коростені, Новоград-Волинську та особливо у Житомирі (рис. 1).

На півночі країни у Київській області осередок відкладень ожеледі охоплює майже усю область, при чому найбільша кількість відкладень спостерігалась в районі Яготина. На північному сході у Чернігівській та Сумській областях найбільш помітні осередки відкладень ожеледі спостерігались на півночі Чернігівської області в районі Семенівки, а у Сумській в районі Конотопа та Лебедина. У Харківській області помітні осередки відкладень ожеледі спостерігались в осередку у напрямку від Харкова до Ізюма

На сході країни у Луганській та Донецькій областях виділяється осередок в районі Біловодська та Дебальцеве – Красноармійськ – Донецьк.

У центральних областях осередки відкладень ожеледі поєднуються із поруч розташованими у інших областях. Так, осередок відкладень на заході Вінницької області поєднується із осередком у Хмельницькій та Житомирській областях. На території Черкаської та Кіровоградської областей найбільш помітний осередок відкладень ожеледі знаходиться в районі від Черкас, Сміли та Чигирини у напрямку на південь Знам'янка – Кропивницький (Кіровоград) – Помічна – Бобринець. Далі на південь цей осередок поєднується із осередком таких відкладень на півночі Миколаївської (Первомайськ) та Одеської (Любашівка) областей. На сході

центрального регіону помітний осередок відкладень ожеледі охоплює північну та центральну частину Полтавської області від від Гадяча до Лубен та Полтави.

У Дніпропетровській області помітний осередок таких відкладень охоплював практично усю область, а особливо район Дніпра (Дніпропетровська), Комісарівки на півночі та район Кривого Рогу та Лошкарівки на південному заході.

На сході у Луганській та Донецькій областях був помітним осередок відкладень в районі Біловодська (Луганська область) та дещо менше в районі Дебальцевого та Красноармійська (Донецька область).

На території областей південного регіону істотний осередок відкладень ожеледі помічається на південному заході Одеської області у Болграді, піночі Миколаївської області у Первомайську (поєднання із південною частиною осередку відкладень у Кіровоградській області), в районі Очакова та Миколаєва, а також на більшій частині Херсонської області від Великої Олександрівки до Генічеська. На Запоріжжі основне розповсюдження відкладень ожеледі знаходилося на півдні області на узбережжі у Бердянську та Ботієвому. У Криму помітний осередок відкладень ожеледі спостерігався на півночі півострова в районі Ішунь – Джанкой, а на решті території спостерігались поодинокі випадки таких відкладень (рис. 1).

У **березні 1967 р.** на території західної частини країни відкладення ожеледі були поодинокі і спостерігались лише у окремих областях - Львівській (Рава Руска), Івано-Франківській (Пожежевська), Чернівецькій (Чернівці), Закарпатській (Міжгір'я). Більш компактно вони спостерігались на території Хмельницької та Тернопільської областей. На північному заході та півночі такі відкладення представлені у Житомирській та Київській областях. У Житомирській області найбільше таких випадків спостерігалось у Овручі та Новограді-Волинському. Далі на схід цей осередок відкладень ожеледі розповсюджується на північно-західній частині території Київської області в районі Чорнобиля та Тетерева, а далі на південний захід до Фастова, Білої Церкви та Миронівки. На лівобережжі Київщини осередок відкладень ожеледі спостерігається на сході в районі Бориспіль – Баришівка – Яготин та поєднується із осередком у Чернігівській області (район Прилуків). Останній найбільш помітний в регіоні. Ще один осередок таких відкладень спостерігається на півночі Чернігівської області в районі Покошичі – Сновськ (Щорс) – Семенівка. Осередок розповсюдження ожеледі у Сумській області найбільш чітко був виражений в районі Сум – Конотопа та Лебедин. На північний схід цей осередок поєднується з осередком у Харківській області у західній та південній її частині у напрямку від Богодухова на Коломак, Красноград та Лозову (рис. 1).

На сході основний осередок відкладень ожеледі спостерігався в районі Дебальцевого та Дар'ївки і поширювався на північ до Біловодська, а на південний захід в район Донецька та Волновахи.

У центральних областях розповсюдження відкладень ожеледі мало свої особливості. У Вінницькій області відкладення ожеледі спостерігалось переважно на півночі області. У Черкаській області відкладення ожеледі спостерігалось здебільшого на півдні області в районі Умані та Чигирини. Цей осередок поєднується із осередком у Кіровоградській області від півночі (район Новомиргорода та Знаменки) на південь до Бобринця та Долинської. На схід цей осередок відкладень ожеледі пов'язаний із осередком на півночі та центрі Полтавської області, який у свою чергу має зв'язок із осередками таких відкладень на півдні Чернігівської та Сумської областей. На Дніпропетровщині найбільш помітні осередки відкладень ожеледі знаходяться в районі Комісарівки та Губініхи на півночі, а також в районі Чаплиного на південному сході.

У південному регіоні осередок відкладень ожеледі здебільшого помітний на території північної частини Миколаївської області та пов'язаний із осередком на півдні Кіровоградської області, а також на півночі та сході Херсонської області в районі Великої Олександрівки, Нижніх Сірогозів та особливо Асканії Нової. У Запорізькій області основний осередок відкладень ожеледі знаходився у центрі області в районі Пришиб – Кирилівка. На території АР Крим осередок відкладень ожеледі знаходився переважно на півночі півострова та у передгірській частині. Найбільш виразно відкладення ожеледі були представлені там в районі Роздольного, Нижнегірська та Сімферополя (рис. 1).

Квітень 1963 р. Відкладення ожеледі на території України спостерігались лише на окремих територіях. Так, на заході поодинокі випадки відкладень спостерігались у Львівській області (Дрогобич, Стрий) та на Івано-Франківщині (Яремча). На решті території західного та північно-західного регіонів випадків відкладення ожеледі не спостерігалось.

На півночі та північному сході країни осередок відкладення ожеледі спостерігався у Київській області здебільшого на її півдні в районі Білої Церкви та Фастова, а також на сході в район Яготина та Прилук (південь Чернігівської області). У Сумській області лише у Сумах спостерігалось відкладення ожеледі. На Харківщині осередок відкладень ожеледі спостерігався переважно у центрі області в районі Харків – Красноград – Лозова.

На сході осередок відкладень охоплював схід Луганської та більшу частину Донецької областей із центром у Дар'ївці.

У центральних областях України у напрямку із заходу на схід існував осередок відкладень ожеледі, який охоплював декілька областей від Вінницької до Кіровоградської від Жмеринки та Гайсина (Вінницька область) на схід на Жашків – Смілу – Умань (Черкаська область) на центральну та південну частини Кіровоградської області (Кропивницький – Знамянка – Помічна - Бобринець). На лівобережжі центральної частини країни на Полтавщині осередок відкладень ожеледі знаходився на досить значній площі від Лубен, Веселого Подолу та Полтави та Кобеляків де мав свій найбільший прояв. Крім того цей осередок мав зв'язок із осередком таких відкладень на півночі Дніпропетровської області в районі Комісарівки та Губініхи (рис. 1).

На півдні випадки відкладень ожеледі були поодинокі, а у окремих областях таких як Херсонська та Запорізька області не спостерігались. Також частково вони були пов'язані як окрема частина інших осередків у центральних областях, як це було у Одеській області (Любашівка) та Первомайську (Миколаївська область). На території АР Крим відкладення ожеледі спостерігались на південному сході у Керчі та переважно в районі Головного пасма (Ай-Петрі).

Жовтень 1976 р. Жовтень цього року відзначився тим, що на відміну від квітня відкладення ожеледі спостерігались більш інтенсивно у західному регіоні на території західної частини Львівської області в районі Яворов – Дрогобич – Турка, а також в районі Івано-Франківська та Чернівців. На решті території випадки таких відкладень були поодинокі (Волинська, Тернопільська, Хмельницька області), а на Закарпатті не спостерігались взагалі. На північному заході країни у Житомирській області такі відкладення спостерігались по всій території області але у незначній кількості (рис. 1).

На півночі та північному сході випадки відкладення ожеледі спостерігались лише в окремих місцях поодинокі (Київська область), або утворювали незначні за кількістю випадків ареали (Чернігівська область – Ніжин – Остер – Прилуки, Сумська область – Конотоп – Суми). Проте на цьому фоні спостерігались невеликі за

протяжністю більш помітні осередки відкладень ожееледі. Так, на півдні Сумської області (Лебедин) відмічався більш помітний середок відкладень ожееледі, який пов'язаний із аналогічними відкладеннями на півночі Полтавської області у Гадячі та Полтаві. У Харківській області на півночі також існував осередок відкладень ожееледі в районі Харкова та Коломака.

У областях центрального регіону випадів відкладень ожееледі майже не спостерігалось за виключенням незначного за інтенсивністю осередку який простягнувся у напрямку від південно-західної частини Черкаської області на південний схід через центр Кіровоградської області паралельно річищу Дніпра на північний захід Дніпропетровщини. Осередок відкладень на півночі та північному сході Полтавщини в районі Гадяча та Полтави пов'язаний із осередком на півдні Сумської області.

На сході країни найбільш виразно осередок відкладень ожееледі спостерігався в районі Дар'івка – Дебальцеве – Амвросіївка – Волноваха. У північній частині Луганської області відкладення ожееледі не спостерігалось.

На півдні країни осередки відкладень ожееледі спостерігаються на Одещині в районі Роздільна - Сербка, на півдні Миколаївської та заході Херсонської областей (Очаків - Херсон), а також в районі Асканії Нової. На Запоріжжі осередок таких відкладень знаходився в районі Пришибу. На території АР Крим осередки відкладень ожееледі спостерігались переважно на території північної степової частини Криму (рис. 1).

Листопад 1965 р. Аналіз розповсюдження випадків відкладення ожееледі на території України показав, що на території західного регіону відкладення ожееледі утворювали ряд осередків, які мають здебільшого спільне загальне простягання у напрямку з північного заходу на південний захід від Волинської (Світязь – Маневичі – Ковель) та Рівненської областей (Сарни) на Львівську (Броди – Кам'янка-Бузька Львів – Дрогобич), північ та північний захід Тернопільської області (Коременець, Бережани) та Івано-Франківську області (Долина - Яремча). Найбільш помітними центрами цього загального осередку були Сарни, Луцьк, Кам'янка-Бузька, Львів (Яворів, Дрогобич), Кременець, Бережани та Яремча. На крайньому південному заході у Закарпатській області існував ще один осередок відкладень в районі Хуста. У північно західній частині території України вищезгаданий осередок відкладень мав своє продовження на території Житомирської області та північносхідної частини Хмельницької області з переходом на північно-західну частину Вінницької (рис. 1).

У північних та північно-східних областях осередки відкладень ожееледі в окремих областях поєднувались із осередками у сусідніх з ними областях, як наприклад у Київській (південна та південно-західна частина області із уентром у Миронівці). На схід у Чернігівській області відкладення ожееледі займали центральну її частину у напрямку із Семенівки та Сновська (Щорса) на південь до Прилуків, де встановлено найбільш інтенсивний прояв відкладень, та на схід до Конотопу та Сум, Ромен. На Харківщині найбільш помітний осередок відкладень охоплював область від Богодухова та Великого Бурлука до Харкова Коломака та Куп'янська (рис. 1).

На сході основний осередок відкладень ожееледі знаходився в районі Красноармійського та Донецька та Волновахи. Також був помітний осередок на крайньому сході Луганської області від Біловодська до Дар'івки.

У центральних областях помітні осередки відкладень ожееледі спостерігались на південному сході Вінничини (Гайсин), півдні Черкащини (Сміла, Чигирин) та частини Кіровоградщини у напрямку від Новомиргорода на південь в район Помічної, Долинської, та Бобринця. На Полтавщині помітний осередок відкладень

спостерігався в районі Веселого Подолу. У Дніпропетровській області значний осередок відкладень охоплював північ області від Губініхи до Павлограда та Комісарівки, а інший спостерігався на півдні в районі Кривого Рогу та Лошкарівки.

У більшості південних областей розповсюдженні відкладень ожеледі було відносно рівномірним, хоча можна виділити окремі осередки більш інтенсивного характеру – у Одеській області район Сербки та Роздільної, у Миколаївській та Херсонській район Вознесенськ – Баштанка – Велика Олександрівка – Нижні Сірогози – Асканія Нова та особливо Бехтери. На Запоріжжі виділяється осередок у центрі області в районі Пришибу. У АР Крим випадків відкладень ожеледі було небагато. Вони переважно спостерігались у степовій частині, особливо на її північній від Ішуні до Симферополя (рис. 1).

Грудень 1966 р. У західному та північно-західному регіонах країни на досить значній частині їх території осередки відкладень ожеледі мали дещо розрізнений характер, тобто райони із інтенсивним або помірним розповсюдженням відкладень ожеледі чергувалися із районами де спостерігалася їх незначна кількість, або вони не спостерігались взагалі. Так, у Львівській області основний осередок цих відкладень спостерігався на північному заході області в районі Рава-Руська – Кам'янка-Бузька – Львів. На Закарпатті випадки відкладень ожеледі були поодинокі і спостерігались лише у окремих місцях як на півночі (Великий Березний, Нижні Ворота) так і на півдні (Міжгір'я, Берегове) карпатського регіону. Західну межу основного осередку відкладень ожеледі було сформовано у напрямку північ – південь від Сарн (Рівненська область) та Маневичів (Волинська область) на південь у Тернопільську та Хмельницьку області а далі на Івано-Франківщину та Чернівецьку область. Найбільш помітним центрами цього осередку були Маневичі, Рівне, Нова Ушиця. У Житомирській області відкладення ожеледі досить інтенсивно представлені на її території, проте найбільш помітним осередком таких відкладень був осередок, який охоплював район Овруч – Коростень – Житомир. Загальний осередок відкладень ожеледі у цій області охоплює північно-східну частину Вінницької та північно-західну частину Черкаської областей. На північному сході він охоплює північно-західну частину Київщини.

На території областей півночі та північного сходу країни відкладення ожеледі спостерігались майже повсюди. Найбільш інтенсивний осередок таких відкладень спостерігався на території Київської області в районі який охоплював здебільшого центральну та південну частину області як правобережжя так і лівобережжя, а саме Київ – Бориспіль – Яготин – Баришівка – Біла Цеква. Осередок відкладень ожеледі на Київщині поєднувався із осередком у Чернігівській області, який займав західну, північну та частково північно-східну її частину. Найбільш помітним центром відкладень ожеледі стала частина області від Остра до Чернігова, Сновська та Семенівки. Для Сумської області найбільш помітним осередком таких відкладень став осередок в районі Сум та Лебедина, який у свою чергу поєднувався із осередком на північному сході та центрі Полтавської області. Ще більш інтенсивним виявився осередок таких відкладень у Харківській області, який займав північ та північний схід області та простягався на південь в район північної частини Дніпропетровської області (Губініха, Павлоград). Центром цього осередку виявилася територія від Богодухова до Харкова та Слобожанського (Комсомольського).

На сході країни основний осередок займав території східної частини Луганщини та Донеччини від Сватового та Біловодська на Донецьк, Дебальцеве та Амвросіївку.

У центральному регіоні осередки відкладень ожеледі пов'язані із осередками, які розташовані на північ та схід від них. Це стосується осередків відкладень ожеледі

у Вінницькій, Черкаській, Кіровоградській та Полтавській областях. Найбільш помітними центрами відкладень у цих обласях були Білопілля, Жмеринка, Умань, Кропивницький (Кіровоград), Гадяч, Веселий Поділ. У Дніпропетровській області крім осередку відкладень ожеледі на півночі помітним був осередок на південному сході і в районі Чаплиного.

На півдні на загальному фоні розповсюдження відкладень ожеледі виділяється осередок відкладень в районі Сербки, Болграда та Ізмаїла (Одеська область), а також у Баштанці (Миколаївщина), Асканії Новій (Херсонщина), Гуляй Поля та Пришиба (Запорізька область). На території АР Крим більш помітні осередки відкладення ожеледі спостерігались на крайній півночі півострова (Ішунь, Роздольне), а також у суто гірській місцевості в районі Ангарського перевалу та Ай-Петрі (рис 1).

2. Період 1991-2015 рр. Для цього періоду встановлено, що досліджувані роки здебільшого відносяться до середини, або до його кінця.

Січень 2010 р. На території західних та північно-західних областей осередки відкладень ожеледі спостерігались окремими ареалами на території декількох областей. Так, один з таких ареалів охоплював частину Волинської, Рівненської та Львівської областей із центрами у Луцьку та осередком від Рави-Руської до Львова. Інший помітний осередок спостерігався на території Тернопільської, Хмельницької, Івано-Франківської та Чернівецької областей. В ньому спостерігалось декілька центрів таких відкладень – Тернопіль, Чортків, Івано-Франківськ, Чернівці. На Закарпатті таких відкладень було мало і спостерігались вони лише у високогірній частині на півночі регіону (Плаї, Нижні Ворота). На північному заході осередок відкладень ожеледі знаходився здебільшого в межах Житомирської області з центром в районі Житомира та Коростеня та східної частини Хмельницької. Також центр цього осередку генетично пов'язаний із осередком відкладень ожеледі на півночі та центрі Вінницької області (Хмільник, Вінниця, Жмеринка). Загальний ареал розповсюдження випадків ожеледі займав досить значну площу, враховуючи поширення у 3-х обласях (рис 2).

На півночі та північному сході ареал розповсюдження відкладень ожеледі охоплював здебільшого частину Київської області по лінії від Києва на північний схід, схід, та південний схід у бік Чернігівської та Сумської області, а також у бік Черкаської області. Більш помітними центрами цього ареалу були Бориспіль, Яготин, Дружба, Конотоп, Суми. На території Харківщини спостерігалось декілька центрів відкладень - в районі Богодухова, інший в районі від Харкова на Куп'янськ, Слобожанське (Комсомольське) та Ізюм а далі на південний схід в район Донецької області

На сході осередок із Харківщини розширювався та простягався на територію Донецької та Луганської областей, причому найбільш вираженим він був в районі Донецька та Дебальцевого. Своє південне закінчення цей осередок мав в районі Амвросіївки, Волновахи та Маріуполя.

У центральному регіоні розповсюдження відкладень ожеледі пов'язане із полем таких відкладень у сусідніх областях на заході та півночі. Так, осередок на території Вінницької області пов'язаний із осередком у Житомирській та Хмельницькій областях, та мав центр в районі Хмільника, Вінниці та Жмеринки. Відкладення ожеледі у Черкаській області пов'язані із відкладеннями ожеледі на півдні Київської області і спостерігаються фактично повсюди, але найбільше в районі Канева, Черкас та Золотоноші. Цей осередок також пов'язаний із полем

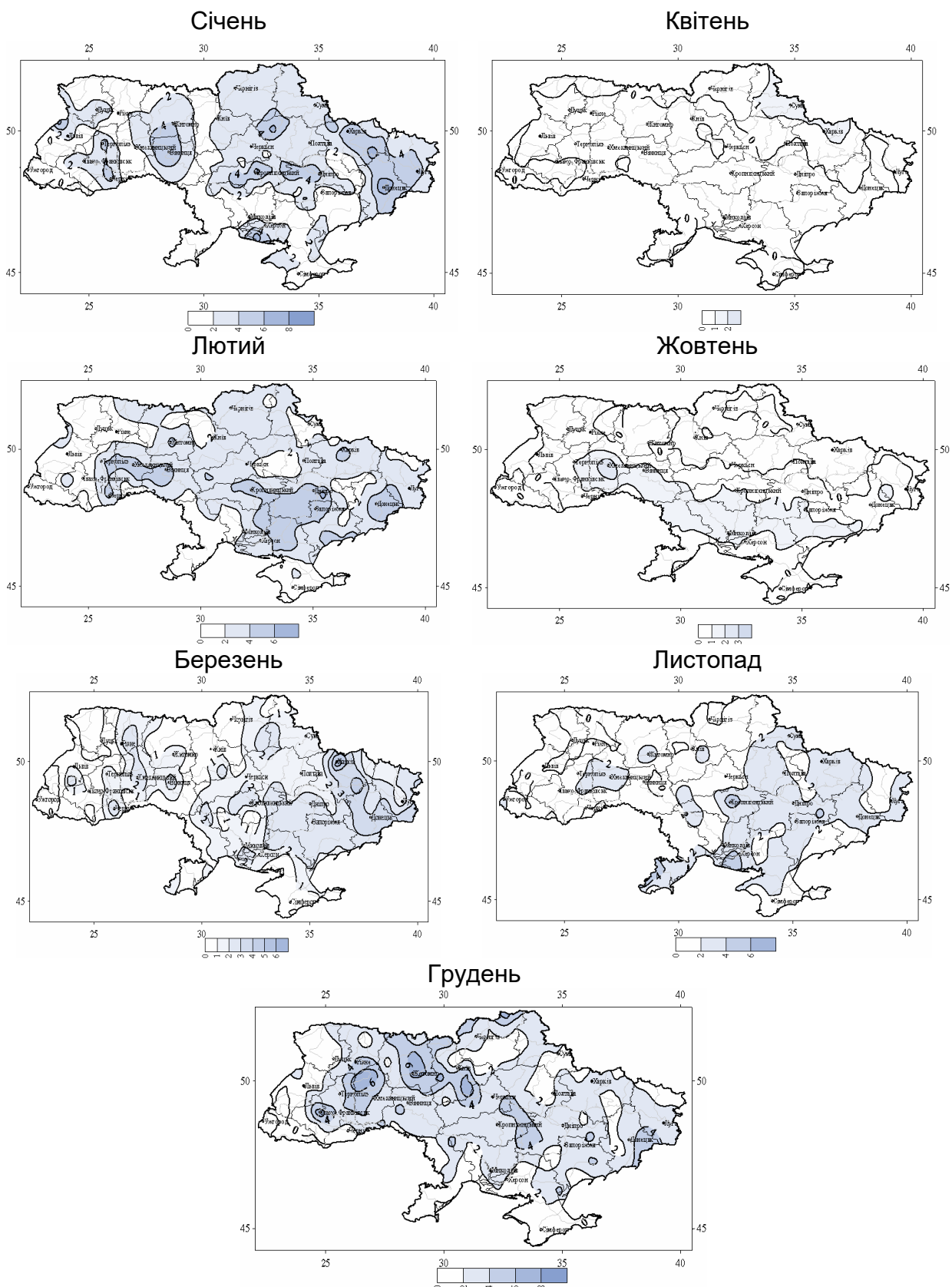


Рис. 2. Поле ожеледі у окремі місяці із його максимальним розповсюдженням у роки стандартної кліматологічної норми 1991-2015 рр

відкладень ожеледі на Полтавщині та Кіровоградщині. У цих областях на тлі загального поля відкладень ожеледі існували більш значні їх осередки в районі Лубен та Гадяча (Полтавська область), а також у центрі Кіровоградської області в районі Кропивницького (Кіровограду), Знам'янки та Помічної. На Дніпропетровщині, яка входить до загального осередку відкладень ожеледі на території центральних областей також існував більш значущий осередок, який охоплював частину області в районі Дніпра, Комісарівки та Нікополя (рис 2).

На території південних областей відкладення ожеледі спостерігались не повсюди, а в окремих регіонах. Так, на Одещині вони спостерігались на її північному сході (Любашівка) та пов'язані із полем відкладень у центральних областях, а також на півдні та південному заході (Одеса, Білгород-Дністровський, Сарата, Болград). На Миколаївщині відкладення на півночі області також пов'язані із полем відкладень центрального регіону (Первомайськ, Баштанка), а у південній частині (Очаків, Миколаїв) із відкладеннями ожеледі у Херсонській області в районі Бехтер та Хорлів. Цей осередок пов'язаний із осередком на північному заході Криму від Ішуні та Роздольного до Чорноморського та Євпаторії. Інший осередок на південному сході області пов'язаний із осередком на Запоріжжі (Генічеськ – Ботієве - Пришиб). Також в АР Крим окремі випадки таких відкладень спостерігаються у північних передгір'ях та у гірських районах (Ангарський перевал).

Лютий 2010 р. На території західних та північно-західних областей потужні осередки відкладень ожеледі спостерігались здебільшого вибірково на загальному тлі таких відкладень. Один із помітних уособлених осередків таких відкладень знаходився на північному заході Львівської області в районі Кам'янки-Бузької, а інший на Прикарпатті на північному заході Івано-Франківської області в районі Долини. Західна межа найбільшого з виражених осередків відкладень ожеледі на території західного регіону територіально розпочиналась від центру Рівненської області на південь та південний захід у Тернопільську, Хмельницьку та Чернівецьку області. У цьому регіоні спостерігався ще більш помітний осередок відкладень, який охоплював район Тернополь, Чорткова, Ямполя, Хмельницького, Нової Ушиці та Чернівців. Цей осередок на схід простягався у Вінницьку область в районі Вінниці та Жмеринки. На північному заході на тлі загального осередку відкладень ожеледі західного регіону спостерігається ще один центр в районі Житомира.

На півночі та північному сході країни відкладення ожеледі спостерігались на території усіх областей. Найчастіше вони спостерігались у Київській області в районі Києва, Борисполя, Яготина та Миронівки; на півночі Чернігівської області у Семенівці, Острі та Ніжині, а у Сумській у Дружбі. На Харківщині на тлі загального фону відкладень ожеледі спостерігався більш потужний осередок таких відкладень в районі Харкова, Слобожанського та Краснограда.

На сході країни відкладення ожеледі охоплювали усю територію Луганської та Донецької областей продовжуючи розповсюдження загальний осередок таких відкладень, але найбільше таких відкладень було в осередку від Дарівки – Дебальцевого на Донецьк, Амвросіївку та Волноваху (рис 2).

У областях центрального регіону відкладення ожеледі мали достатньо широке поширення на фоні якого утворювались ще більш інтенсивні осередки, які у свою чергу мали змогу порівнюватись з осередками інших регіонів. Так, вони мали місце у Вінницькій області в районі Хмільника, Вінниці та Жмеринки. На Черкащині помітний осередок знаходився на території західної частини області в районі Жашкова, Звенигородки та Умані. На Полтавщині найбільша кількість випадків із відкладенням ожеледі спостерігалась на півночі області в районі Гадяча та Лубен. Значний по протяжності осередок відкладень знаходився на території

Кіровоградської області від Новомиргорода та Кропивницького вздовж річища Дніпра на південь в район північної частини Миколаївщини, на схід у Дніпропетровщину та північну частину Запоріжжя та на південний схід на територію Херсонщини. На Дніпропетровщині на тлі загального поля відкладень виділяються окремі більш помітні осередки в районі Дніпра, Синельнікового, Кривого Рогу та Нікополя.

На півдні країни основна маса відкладень ожеледі спостерігалась на півночі Одеської області в районі Любашівки, Баштанки (східна частина Миколаївської області). У північно-східній та східній частині Херсонської області (Асканія Нова, Хорли, Бехтери, Генічеськ). На Запоріжжі основний осередок відкладень спостерігався у приазовській частині області в районі Мелітополь - Бердянськ – Ботієве. У АР Крим основна маса відкладень ожеледі спостерігалась у його північних передгір'ях в районі від Клепініного до Нижнегірська (рис 2).

Березень 2006 р. На території західного та північно-західного регіону України відкладення ожеледі виявлялися у вигляді окремих осередків, іноді пов'язаних між собою. Так, на території Львівської області виділяється осередок в районі Кам'янки-Бузької, Львова та особливо Стрия. На Закарпатті такі відкладення вже не спостерігались за винятком південного сходу де у Рахові вони мали місце. На території Волино-Подолії та Прикарпатті спостерігався осередок відкладень ожеледі, який розпочинався з території півночі Рівненської області на південний схід на територію Хмельницької області в район Шепетівки, Хмельницький та Нової Ушиці. Крім того цей осередок поширювався і на схід у бік Житомирської (Олевськ - Житомир) та на північний захід Вінницької області (Білопілля – Вінниця - Жмеринка). Інший осередок охоплював Тернопільську, Чернівецьку та частково (північно-східна частина) Івано-Франківську області. Крім того на його тлі спостерігався більш помітний центр в районі Чернівців (рис 2).

На півночі та північному сході країни на території Київської області відкладення ожеледі були поодинокі і спостерігались у різних частинах області. І тільки на півдні області у Миронівці мали інтенсивний прояв. У Чернігівській та Сумській областях відкладення спостерігались майже повсюди, але найчастіше в районі Семенівки, Прилук та Конотопа. На Харківщині на тлі загального осередку відкладень ожеледі спостерігались осередки більш інтенсивного прояву в напрямку з північного заходу на південний схід (Золочів – Богодухів на Харків - Слобожанське) та окремо Ізюм – Лозова. Ці осередки мали своє продовження на сході та південному сході у Донецькій та Луганській областях.

У сідному регіоні кількість відкладень ожеледі здебільшого знаходились на рівні Харківської області і основна маса їх концентрувалася в районі від Дарівки та Дебальцевого на південь до Волновахи та Маріуполя.

У центрі країни поле відкладень ожеледі певним чином було пов'язане із осередками та полями відкладень у суміжних областях. Це спостерігалось у Вінницькій області де найбільш помітний осередок відкладень ожеледі в районі північно-західної частини (від білопілля до Жмеринки) поєднувався із осередком на Прикарпатті. На Черкащині як центри таких відкладень більш-менш виділяються Черкаси та Сміла, а на Кіровоградщині Кропивницький та Помічна. На Полтавщині помітний осередок на півночі області в районі Гадяча та Лубен. У Дніпропетровській області випадки відкладень ожеледі спостерігались на усій території, але частіше у центральній, західній та південній її частинах. Саме цей осередок став північною частиною ще більшого осередку таких відкладень, який охоплював південно-східну частину південного регіону (рис 2).

На півдні країни кількість відкладень ожеледі була помірною. Найбільш помітним був осередок на півночі Одеської області в районі Любашівки, а також в районі Одеси, Сарати та Болграда. У Миколаївській області найбільш помітний осередок таких відкладень знаходився на її півдні в районі Очакова та Миколаєва, а також Бехтер (Херсонська область). Найбільший за розмірами осередок відкладень ожеледі на тлі загальної картини таких відкладень на півдні країни спостерігався на південному сході та охоплював частини територій північну та північно-східну частини Херсонської області (Велика Олександрівка – Нижні Сірогози – Нова Каховка - Херсон), центр та південь Дніпропетровської, усю Запорізьку область та південний схід Донецької. У АР Крим того переферійна частина цього осередку охоплювала північну та північно-східну частину АР Крим.

Квітень 1998 р. Відкладення ожеледі у цей період на території України спостерігались поодинокі. На території більшості областей вони не спостерігались взагалі. Проте такі відкладення утворювали осередок на території півночі Чернігівської області (Семенівка, Сновськ (Щорс)) та на більшій частині території Сумської області із центром у Сумах та поєднувався із полем відкладень ожеледі на півночі Харківщини. Окремі поодинокі випадки таких відкладень спостерігались на сході країни.

Жовтень 2014 р. Відкладення ожеледі, як і у квітні 1998 р. спостерігались не на усій території України. Проте у окремих регіонах вони не тільки спостерігались фоново, а й утворювали осередки. Так, помітний їх осередок спостерігався на Прикарпатті на території Тернопільської та Хмельницької областей, причому на Хмельниччині спостерігалась більша кількість випадків відкладень. Центром цього осередку є Хмельницький, Нова Ушиця, а також Вінниця та Жмеринка. Особливість поля відкладень ожеледі у цей період полягає ще у тому, що здебільшого випадки відкладень ожеледі утворюють досить широку полосу яка спрямована із заходу на схід (південний схід) майже субширотно від Прикарпаття до Запоріжжя. Таке поле охоплює більшу частину Вінницької області, північ Одеської, південь Кіровоградської, більшу частину Миколаївської, північ Херсонської, південь Дніпропетровської та центральну частину Запорізької. Також на сході виділяється незначний осередок в районі Дебальцевого (Донецька область).

Листопад 1998 р. На більшості території західного та північно-західного регіонів України відкладення ожеледі спостерігались переважно поодинокі, або утворювали незначні за розмірами осередки. Так, окремі випадки відкладень спостерігались на Волині (Володимир-Волинський), Львівщині (Рава-Руська, Броди), Івано-Франківщині (Долина, Івано-Франківськ, Коломия), Закарпатті (Ужгород, Берегове). Найбільший за протяжністю осередок відкладень ожеледі спостерігався на Прикарпатті. Він охоплював здебільшого центральні частини Тернопільської та Хмельницької області від Ямполья на півночі до Чорткова та Нової Ушиці на півдні. Найбільш помітними центрами цього осередку були Хмельницький, Ямпіль, Чортків. На північному заході на Житомирщині спостерігались два осередки таких відкладень один у Олевську (район Овручсько-Словечанський кряжу) та Житомир, найбільш помітний осередок відкладень ожеледі.

На півночі та північному сході країни поле відкладень ожеледі також було не суцільним. Так у Київській області осередок таких відкладень спостерігався переважно на лівобережжі в районі Борисполя та Баришівки та на півдні правобережжя в районі Білої Церкви та Миронівки. У Чернігівській області такі відкладення спостерігались тільки у Покошичах та Прилуках. На відміну від 2-х попередніх областей на території Сумської області спостерігався помітний осередок відкладень ожеледі в районі, який охопив південну частину області від Сум та

Ромен. Цей осередок розповсюджувався далі на області центру країни - Полтавську, Кіровоградську, Дніпропетровську. На Харківщині уся територія області була охоплена відкладеннями ожеледі, при чому найбільше таких відкладень спостерігалось на півночі та північному сході області в районі Харкова, Великого Бурлука, Ізюма та особливо Слобожанського (Комсомольського). Цей осередок на півдні та сході поєднувався з осередками відкладень у Дніпропетровській, Запорізькій та областях сходу – Донецькій та Луганській (рис 2).

На сході країни територія Донецької та Луганської областей була майже вся вкрита такими відкладеннями за виключенням Новоковова на півночі та Маріуполя на півдні. Найбільше таких відкладень спостерігалось в осередку від Сватового на південь та південний схід до Покровського (Красноармійське), Донецька, Амвросіївки та Волновахи.

У центральному регіоні відкладення ожеледі не всюди утворювали осередки, а створювали іноді ізольовані утворення. Так ситуація спостерігалась на Вінничині, де відкладення ожеледі спостерігались лише у Жмеринці, Могилеву-Подільському та особливо у Вінниці. На території Черкащини основний осередок відкладень ожеледі знаходився на південному заході області в районі Умані та охоплював західну частину Кіровоградської області та сягав Первомайська (Миколаївська область). На Кіровоградщині на тлі більш помірного за кількістю відкладень поля ожеледі спостерігався осередок більш значущий в районі Кропивницького та Знам'янки. Територію Полтавщини охоплював осередок відкладень ожеледі, який поєднувався із полем відкладень у суміжних областях – Сумської, Кіровоградської, Харківської. Крім того у ньому окремо можна було виділити декілька осередків в районі Гадяча. Полтави та Веселого Подолу. На Дніпропетровщині поле відкладень ожеледі також було пов'язане із відкладеннями ожеледі у суміжних областях, проте тут також можна виділити окремі центри та окремі осередки. Такими осередками виявилися на півночі Дніпро – Комісарівка, а на півдні Чаплине – Лошкарівка – Нікополь.

На півдні країни у Одеській області помітним виявився осередок таких відкладень на її півдні у приморській зоні від Одеси на сході до Вилкового на заході та центром у Болграді. У Миколаївській області на тлі загального осередку найбільш суттєвим виявився центр у Баштанці. На Херсонщині поле відкладень ожеледі охоплювало усю область, проте район від Херсона до Бехтер виявився найбільш помітним за кількістю випадків відкладень ожеледі порівняно із іншою територією. На Запоріжжі поле відкладень ожеледі було також пов'язане із такими відкладеннями у суміжних областях - Херсонській Дніпропетровській, Донецькій. Тут серед осередків відкладень ожеледі окремо треба виділився район від Запоріжжя на південь до Пришибу. У АР Крим основний осередок відкладень знаходився на півночі півострова від північної степової частини (Ішунь, Роздольне) до північних передгір'їв Клепіненого, Білогірська, Симферополя). Окремі поодинокі випадки відкладень спостерігались на території східної частини Криму та у суто гірській місцевості (рис 2).

Грудень 1997 р. На заході та північному заході відкладення ожеледі спостерігались майже повсюди за виключенням лише окремих територій, де вони не спостерігались. Така ситуація складалась в усіх областях регіону, а особливо на Закарпатті. На крайньому північному заході Львівської області спостерігався незначний осередок відкладень в районі Рава-Руська. Західна межа поля розповсюдження випадків відкладень ожеледі (у напрямку з півночі на південь) простягалась від Любешова на Луцьк (Волинська область), на крайній схід Львівщини, далі на схід Івано-Франківщини, північ та північний схід Чернівецької

області. На тлі цього загально осередку сформувались окремі більш локалізовані осередки. Так, один з них охоплює південну частину Рівненської області, східну частину Тернопільщини та більшу частину Хмельниччини. У цьому осередку визначається ще один осередок на території півночі Хмельницької області в районі Шепетівка – Ямполь. Інший осередок, більш інтенсивний знаходиться в районі Івано-Франківська та Коломиї. У Чернівецькій області на тлі загального поля відкладень виділяється осередок в районі Новоднестровська. У Житомирській області осередок відкладень ожеледі на тлі загальної картини відкладень спрямований з північного заходу на південний схід та частково вдається на територію західної частини Київщини у напрямку з півночі на південь. У цьому осередку виділяються ще більш інтенсивні ділянки. Таким є осередок від Овруча на півночі до Коростеня та Житомира у центрі та півдні (рис 2).

На півночі та північному сході країни поле відкладень ожеледі було пов'язане із полем таких відкладень у сусідній області. Так, на Київщині на тлі загального поля відкладень ожеледі, західна межа якого знаходилась на території ряду західних областей спостерігався осередок відкладень ожеледі, який розпочинався на Житомирщині і простягався із північного заходу на південний схід через центральну частину Київщини та охоплював північ Черкащини. Також у ньому спостерігався більш інтенсивний осередок, який розташовувався на півдні області в районі Фастова та Миронівки. У Чернігівській області найбільш інтенсивним за кількістю випадків відкладень ожеледі в районі Чернігова та особливо Семенівки. На Сумщині розповсюдження випадків відкладень ожеледі було помірним, але при цьому більш помітною за кількістю відкладень ожеледі була територія в районі Глухів – Конотоп – Ромни. На Харківщині поле відкладень ожеледі поєднувалось із аналогічним у суміжних областях, але на цьому тлі виділялися більш інтенсивний осередок в районі Коломак – Харків – Куп'янськ.

На сході відкладення спостерігались на усій території Луганської та Донецької областей. При чому найбільш виразним виявився їх осередок на півдні Донецької області в районі Амвросіївки та Маріуполя.

У центральному регіоні поле ожеледі також пов'язане із полем відкладень сусідніх областей. Так, у Вінницькій області поле відкладень пов'язане із загальним осередком таких відкладень який утворився на території західної частини країни та поширився на схід. Найбільш помітним був осередок в районі Жмеринки. На Черкащині та Кіровоградщині більш інтенсивні осередки відкладень спостерігаються у їх сідних частинах у напрямку із північного сходу на південний схід від Чигирини на Світловдськ. На території Полтавщини та Дніпропетровської області відкладення ожеледі спостерігались здебільшого у помірній кількості, але на південному сході Дніпропетровщини в районі Чаплиного спостерігався більш помітний осередок відкладень.

На півдні країни у Одеській області спостерігався осередок відкладень ожеледі який займав північно-східну та центральну частину області із центром у Любашівці. У Миколаївській області відкладення ожеледі були більш поширені, вони вкривали усю область, але більш інтенсивно проявились у Миколаєві. У Херсонській області відкладення ожеледі більш інтенсивно проявились у південно-східній частині області у Генчеську. Далі на південний схід випадки відкладень ожеледі спостерігались на у центрі Запорізької області, особливо в районі Кирилівки та Пришибу. На території АР Крим відкладення ожеледі спостерігались лише у північній частині степу та північних передгір'ях (рис 2).

Отже узагальнюючи, можна сказати, що недивлячись на зміни у конфігурації осередків відкладень ожеледі існують певні спільні риси у характері їх

розповсюдження на території України протягом періоду 1961-1990 та 1991-2015 рр., а саме поєднання окремих частин осередків у окремих областях у більш розгалужені осередки, які охоплюють частини суміжних областей. Не дивлячись на різність погодних умов, які сприяли виникненню відкладень ожеледі на окремих територіях спостерігається досить значна стійкість центрів осередків таких утворень від місяця до місяця та з року в рік, що обумовлене ландшафтною структурою території.

Висновки. З вищенаведеного можна зробити ряд висновків, а саме:

1. На тлі загального поля відкладень ожеледі на території України формуються більш локалізовані осередки відкладень ожеледі, які у свою чергу пов'язані не тільки із погодними умовами, а й із особливостями ландшафтної структури території.

2. Досить часто у місяці холодного періоду року в обох досліджуваних періодах осередки відкладень ожеледі у декількох областях можуть бути пов'язані між собою а саме охоплювати декілька областей одразу із формуванням окремих більш потужних центрів. Найбільш показовими прикладами таких утворень може слугувати осередок на Прикарпатті в районі Тернопільської та Хмельницької областей із поєднанням з осередком відкладень у північній та північно-західній частині Вінницької області, а іноді об'єднуватись із осередком у Житомирській або у Рівненській області. По південній периферії такий осередок може бути пов'язаний із відкладеннями ожеледі на півночі Івано-Франківської та Чернівецької областей. Також досить часто осередок відкладень ожеледі на півдні Київської області поєднується з осередком на півночі Черкаської області, або з осередком відкладень ожеледі на сході Київщини може поєднуватись із більш масштабним осередком у Чернігівській та Сумській областях. У свою чергу осередок відкладень ожеледі у Сумській області дуже часто поєднується із осередком відкладень на півночі Полтавської та західною частиною Харківської області. Осередок таких відкладень на Кіровоградщині з великою долею імовірності може поєднуватись із осередками відкладень ожеледі на півночі Одещини, північчю та центром Миколаївщини, північчю Дніпропетровщини та північчю Херсонщини. Також встановлено, що осередок відкладень у північно-східній, східній та південній частині Херсонської області може бути пов'язаний із осередком відкладень у Запорізькій області, або із північною частиною АР Крим (стєпова частина та північні передгір'я).

3. Окремі осередки виявляють певну самостійність у своєму прояві. Так, до них можна віднести осередки відкладень у Львівській та Закарпатській областях. Конкретно це регіон на півночі Львівської області в районі Броди – Рава-Руська – Кам'янка-Бузька – Львів, а також регіон Нижні Ворота – Плай та Ужгород. Крім того до таких регіонів можна віднести південний захід Одещини (Сарата – Болград – Ізмаїл), а у Криму район Ангарського перевалу та Ай-Петрі.

4. Для більшості місяців періоду у досліджуваних роках 1961-1990 рр. встановлено наявність досить значної кількості окремих осередків відкладень ожеледі підвищеної кількості на відміну від періоду 1991-2015 рр. де таких осередків було дещо менше, а поле відкладень мало дещо більш плавний характер.

5. Для квітня року періоду 1961-1990 рр. встановлено, що розповсюдження випадків відкладень ожеледі здебільшого спостерігалось у центральних, північно-східних та східних областях, а у 1991-2015 рр. у північно-східних. У жовтні 1961-1990 рр. основні осередки таких відкладень у північно-східній та східній частині держави, а у 1991-2015 рр. здебільшого у південних областях у напрямку з південного заходу на південний схід. Треба додати, що восени відкладення ожеледі спершу утворюються в районі Плаю, де створюються відповідні умови.

6. Звертає на себе увагу те, що у цілому для періоду 1961-1990 рр досліджувані роки здебільшого відносяться до початку або його середини, а у періоді 1991-2015 рр. здебільшого відносяться до середини, або до його кінця. Крім того треба підкреслити, що у 1991-2015 рр. визначним виявився 2010 р.. коли протягом 2-х місяців поспіль (січень – лютий) на території України спостерігалась значна кількість випадків відкладення ожеледі.

7. Встановлено, що основні центри осередків відкладень ожеледі виявляють стійкість у часі та просторі по території України і це притаманно усім областям.

Список літератури

1. *Волеваха Н.М.* О влиянии орографии на гололедные отложения. Труды УкрНИГМИ, 1958. Вып. 13. С. 82-86. 2. *Драневич Е.П.* Гололед и изморозь. Условия образования, прогноз и гололедное районирование северо-запада Европейской территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 228 с. 3. *Кошенко А.М.* Особо опасные гололеды на Украине Труды УкрНИГМИ, 1976. Вып. 134. С. 79-91. 4. *Кошенко А.М.* Особо опасные отложения гололеда в Горном Крыму. Труды УкрНИГМИ, 1977. Вып. 160. С. 3-12. 5. *Кошенко А.М.* Рекомендации к прогнозу особо опасных отложений гололеда внутримассового происхождения на Украине Труды УкрНИГМИ, 1977. Вып. 160. С. 13-20. 6. *Климат Украины* / Под ред. Г.Ф. Прихотько, А.В. Ткаченко, В.Н. Бабиченко. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 413 с. 7. *Климат Украины* / За ред. В.М. Липінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. К.: Вид-во. Раєвського, 2003. 343 с. 8. *Опасные явления погоды на Украине* / Под ред. К.Т. Логвинова. Труды УкрНИГМИ, 1972. Вып. 110. 235 с. 9. *Природа Украинской ССР. Климат* / Под ред. К.Т. Логвинова, М.И. Щербаня. К.: Наукова думка, 1984. 231 с. 10. *Проходоро М.М., Раевский А.Н.* Распределение и условия возникновения особо опасных отложений атмосферного льда на территории Украины. Труды УкрНИГМИ, 1973. Вып. 124. С. 84-90. 11. *Раевский А.Н.* К вопросу о повторяемости гололеда. Метеорология и гидрология, 1953. № 1. С. 28-31. 12. *Раевский А.Н.* Влияние рельефа на распределение гололедно-изморозевых отложений. Труды ОГМИ, 1961. Вып. XXIII. С. 3-10. 13. *Раевский А.Н.* О распределении гололеда на территории Украины. Труды УкрНИГМИ, 1961. Вып. 29. С. 50-62. 14. *Раевский А.Н.* Влияние особенностей рельефа на распределение гололедных отложений. Труды ГГО, 1961. Вып. 122. С. 75-80. 15. *Раевский А.Н.* К вопросу о влиянии рельефа на распределение отложений гололеда в Украинских Карпатах. Метеорология, климатология и гидрология, 1968. Вып. 3. С. 80-84. 16. *Раевский А.Н., Вязовченко Е.А.* Синоптические условия образования значительного гололеда в Украинских Карпатах. Метеорология, климатология и гидрология, 1969. Вып. 5. С. 64-70. 17. *Раевский А.Н.* К вопросу о влиянии характера рельефа и лесистости на распределение гололедно-изморозевых отложений. Труды УкрНИГМИ, 1967. Вып. 65. С. 113-117. 18. *Стихийные метеорологические явления на Украине и Молдавии* / Под ред. В.Н. Бабиченко. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 223 с. 19. *Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.)* / За ред. В.М.Ліпінського, В.І.Осадчого, В.М. Бабіченко. К.: Вид-во Ніка-Центр, 2006. 311 с.

References

1. *Volevakha N.M.* O vliyanii orografii na gololednyye otlozheniya. Trudy UkrNIGMI, 1958. Vyp. 13. S. 82-86. 2. *Dranevich Ye.P.* Gololed i izmoroz'. Usloviya obrazovaniya, prognoz i gololednoye rayonirovaniye severo-zapada Yevropeyskoy territorii SSSR. L.: Gidrometeoizdat, 1971. 228 s. 3. *Koshenko A.M.* Osobo opasnyye gololedy na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1976. Vyp. 134. S. 79-91. 4. *Koshenko A.M.* Osobo opasnyye otlozheniya gololeda v Gornom Krymu. Trudy UkrNIGMI, 1977. Vyp. 160. S. 3-12. 5. *Koshenko A.M.* Rekomendatsii k prognozu osobo opasnykh otlozheniy gololeda vnutrimassovogo proiskhozhdeniya na Ukraine. Trudy UkrNIGMI, 1977. Vyp. 160. S. 13-20. 6. *Klimat Ukrainy* / Pod red. G.F. Prihot'ko, A.V. Tkachenko, V.N. Babichenko. L.: Gidrometeoizdat, 1967. 413 s. 7. *Klímat Ukraїni* / Za red. V.M. Lípíns'kogo, V.A. Dyachuka, V.M. Babíchenko. K.: Vid-vo. Raêvs'kogo, 2003. 343 s. 8. *Opasnyye yavleniya pogody na Ukraine* / Pod red. K.T. Logvinova // Trudy UkrNIGMI, 1972. Vyp. 110. 235 s. 9. *Priroda Ukrainy SSR. Klimat* / Pod red. K.T. Logvinova, M.I. Shcherbanya. K.: Naukova dumka, 1984.

231 s. **10.** Prokhorenko M.M., Rayevskiy A.N. Raspredeleniye i usloviya vozniknoveniya osobo opasnykh otlozheniy atmosfernogo l'da na territorii Ukrainy. Trudy UkrNIGMI, 1973. Vyp. 124. S. 84-90. **11.** Rayevskiy A.N. K voprosu o povtoryayemosti gololeda. Meteorologiya i gidrologiya, 1953. № 1. S. 28-31. **12.** Rayevskiy A.N. Vliyaniye rel'yefa na raspredeleniye gololedno-izmorozevykh otlozheniy. Trudy OGMI. 1961. Vyp. XXIII. S. 3-10. **13.** Rayevskiy A.N. O raspredelenii gololeda na territorii Ukrainy. Trudy UkrNIGMI, 1961. Vyp. 29. S. 50-62. **14.** Rayevskiy A.N. Vliyaniye osobennostey rel'yefa na raspredeleniye gololednykh otlozheniy. Trudy GGO. 1961. Vyp. 122. S. 75-80. **15.** Rayevskiy A.N. K voprosu o vliyanii rel'yefa na raspredeleniye otlozheniy gololeda v Ukrainskikh Karpatakh. Meteorologiya, klimatologiya i gidrologiya, 1968. Vyp. 3. S. 80-84. **16.** Rayevskiy A.N., Vyazovchenko Ye.A. Sinopticheskiye usloviya obrazovaniya znachitel'nogo gololeda v Ukrainskikh Karpatakh. Meteorologiya, klimatologiya i gidrologiya. 1969. Vyp. 5. S. 64-70. **17.** Rayevskiy A.N. K voprosu o vliyanii kharaktera rel'yefa i lesistosti na raspredeleniye golole dno-izmorozevykh otlozheniy. Trudy UkrNIGMI, 1967. Vyp. 65. S. 113-117. **18.** Stikhiynnye meteorologicheskiye yavleniya na Ukraine i Moldavii / Pod red. V.N. Babichenko. L.: Gidrometeoizdat, 1991. 223 s. **19.** Stikhiynni meteorologichni yavishcha na teritorii Ukraini za ostannê dvadtsyatirichchya (1986-2005 rr.) / Za red. V.M.Lipins'kogo, V.Í.Osadchogo, V.M. Babichenko. K.: Vid-vo Nika-Tsentr, 2006. 311 s.

Характер поля відкладень ожеледі у випадках найбільшого його розповсюдження в окремі місяці протягом 1961-1990 рр. та 1991-2015 рр.

Пясецька С.І., Савчук С.В.

У статті одано опис особливостей розповсюдження відкладень ожеледі на дротах стандартного ожеледного станка в роки їх максимального прояву на території України по окремих місяцях періоду стандартної кліматологічної норми 1961-1990 рр. та наступного 25-и річчя, включаючи роки, які характеризують сучасний стан кліматичної системи. Доведено, що у місяці холодного періоду року протягом обох періодів спостерігається певна стійкість у розповсюдженні відкладень ожеледі на території України та збереження більшості основних осередків їх локалізації по окремих областях. Показано, що у місяці перехідних сезонів натепер у роки максимального розповсюдження відкладень ожеледі вони частіше спостерігаються на північному сході (квітень), а також у південних областях у напрямку з південного заходу на південний схід (жовтень).

Ключові слова: відкладення ожеледі, осередки відкладень, стандартний ожеледний станок, кліматологічна стандартна норма, сучасний стан кліматичної системи.

Характер поля отложений гололеда в случаях его наибольшего распространения в отдельные месяцы в течение 1961-1990 гг. и 1991-2015 гг.

Пясецкая С.И., Савчук С.В.

В статье дано описание особенностей распространения отложений гололеда на проводах стандартного гололедной станка в годы их максимального проявления на территории Украины по отдельным месяцам периода стандартной климатологической нормы 1961-1990 гг. и последующего 25-и летия, включая годы, характеризующих современное состояние климатической системы. Доказано, что в месяцах холодного периода года в течение обоих периодов наблюдается определенная устойчивость в распространении отложений гололеда на территории Украины и сохранения большинства основных очагов их локализации в отдельных областях. Показано, что в месяцах переходных сезонов на данный момент в годы максимального распространения отложений гололеда они чаще наблюдаются на северо-востоке (апрель), а также в южных областях в направлении с юго-запада на юго-восток (октябрь).

Ключевые слова: отложения гололеда, очаги отложений, стандартный гололедный станок, климатологическая стандартная норма, современное состояние климатической системы.

The nature of the field of ice deposits in cases of its greatest distribution in some months during 1961-1990 and 1991-2015

Pyasetska S.I., Savchuk S.V.

The article describes the features of the spread of ice deposits on the wires of the standard ice-making machine in the years of their maximum manifestation on the territory of Ukraine for certain months of the period of the standard climatological norm of 1961-1990. and the next 25 years, including the years that characterize the current state of the climate system. It is proved that in the month of the cold period of

the year during both periods there is a certain stability in the presentation of ice deposits in the territory of Ukraine and the preservation of most of the main centers of their localization in certain areas. It is shown that in the months of transitional seasons, in the years of maximum spread of ice deposits, they are more often observed in the northeast (April) and in southern regions in the direction from south-west to south-east (October).

In the result of the study held, a number of visas were presented at the discretion of the special features of roztashuvannyaja soresdkiv vidkladen ozheledi at the rocks of the maximum distribution:

- In the context of the general field of ice deposits in the territory of Ukraine formed more localized cells of deposits of ice, which in turn are connected not only with weather conditions, but also with the features of the landscape structure of the territory.

- Quite often in the months of the cold period of the year, in both studied periods, ice spreading centers in several areas may be interconnected, namely, covering several areas at once with the formation of some more powerful centers.

- Separate cells reveal a certain autonomy in their manifestation. So, they can include deposits of deposits in the Lviv and Transcarpathian regions. Concretely this is the region in the north of Lviv region in the Brody district - Rava-Ruska - Kamyanka-Buzka - Lviv, as well as the region of the Lower Gate - Play and Uzhhorod. In addition, such regions include the southwest of Odessa (Sarata - Bolgrad - Izmail), as well as the ridge of the Angarsk Pass and Ai Petri.

- For most months of the period in the studied years of 1961-1990, the presence of a rather large number of individual cells of deposits of high quality ice deposits, as opposed to the period of 1991-2015, was established where such cells were slightly smaller and the field of sediments was slightly more fluid.

- For April of the year 1961-1990, it was found that the distribution of cases of ice deposits was mostly observed in the central, northeastern and eastern regions, and in 1991-2015 in the northeastern part. In October 1961-1990, the main centers of such deposits were in the northeastern and eastern parts of the state, and in 1991-2015, mostly in the southern regions, from southwest to southeast. In autumn, deposition of ice is first formed in the area of Play, where appropriate conditions are created.

- In general, for the perl of 1961-1990, the studied years are for the most part related to the beginning or the middle, and in the period 1991-2015 they are mostly related to the middle or to the end. In addition, it should be emphasized that in 1991-2015, 2010 was a prominent year when, during 2 consecutive months (January-February), a significant number of cases of ice deposits were observed on the territory of Ukraine.

- It was established that the main centers of deposits of ice deposits are stable in time and space throughout Ukraine and this is characteristic of all regions.

Keywords: deposits of ice, ice spreading centers, standard ice machine, climatological standard norm, modern state of the climate system.

Надійшла до редколегії 18.10.2018

УДК 551.509.313.1:551.58

Гуда К. В., Остроградська О. С.

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ

РЕАНАЛІЗ: ПРИКЛАДНІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ТЕРИТОРІЇ ЄВРОПИ

Ключові слова: реаналіз, температура повітря, швидкість вітру, опади

Актуальність проблеми. Реаналіз – обчислені метеорологічні величини (температура повітря, тиск і вітер на різних висотах; опади; температура морської поверхні та ін.) та параметри у вузлах регулярної сітки за минулі роки, отримані за допомогою глобальної чисельної атмосферної моделі з асиміляцією даних спостережень [25].

За останні 20 років реаналіз атмосферних даних став сполучною ланкою між спостереженнями та моделюванням і цим значно покращив можливості аналізу мінливості клімату.

Реаналіз дозволяє проводити ретельний моніторинг кліматичної системи Землі, де прямі спостереження є нещільними (наприклад, за підвищенням

ISSN:2306-5680 **Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia. 2018. № 4 (51)**

температури поверхні Арктики), а його дані використовуються для досліджень та навчання, а також для комерційних застосувань [26].

На фоні сучасних глобальних та регіональних змін клімату важливим є вивчення динаміки основних параметрів атмосфери, а для високоякісних та узгоджених оцінок її стану актуальним є ознайомлення із таким методом та інструментом досліджень як реаналіз.

Мета даної оглядової статті – висвітлення стану питання щодо основних характеристик реаналізів, наукових досліджень останніх років на території Європи, проведених на основі реаналізів ECMWF (ERA-40, ERA-Interim, ERA-5) і NCEP/NCAR, та досвіду їх використання для вирішення прикладних задач.

Реаналізи, їх розробка та характеристики. Перший продукт реаналізу ECMWF, ERA-15, був розрахований для часового проміжку в 15 років, починаючи із грудня 1978 року по лютий 1994 року. Другий продукт, ERA-40 (спочатку передбачений як 40-річний реаналіз), розпочався у 1957 році (Міжнародний геофізичний рік) і охоплював період у 45 років, до 2002 року [27]. ERA-Interim – глобальний атмосферний реаналіз, який охоплює період з 1979 року до тепер і постійно оновлюється у режимі реального часу. Система асиміляції даних, що використовується для створення ERA-Interim, базується на моделі IFS (версія Cy31r2) 2006 року. Система включає 4-мірний варіаційний аналіз (4D-Var) із 12-годинним вікном аналізу. Просторова роздільна здатність набору даних становить приблизно 80 км (T255) на 60 вертикальних рівнях від поверхні до 0,1 гПа [28]. Дані реаналізу описуються як миттєві. Аналізи доступні кожні 6 годин (0, 6, 12, 18 UTC), а прогнози двічі на день (із 00 і 12 UTC) забезпечують вихідні дані для параметрів приземних та ізобаричних рівнів на етапах прогнозування кожні 3 години (до 24 годин), потім зі зменшенням частоти до 10 днів. Залежно від параметра, прогнозовані дані в ERA-Interim є миттєвими або накопиченими із початку прогнозу; прогнози – двічі на добу, починаючи із 00 та 12 UTC [29].

Відносно нещодавно ECMWF випустив новий продукт ERA5 – п'яте покоління атмосферних реаналізів глобального клімату. ERA5 є першим реаналізом, який створений в якості оперативного сервісу, а його дані мають значно вищу просторову і часову роздільні здатності, ніж у його попередника ERA-Interim: годинні поля аналізу доступні при горизонтальній роздільній здатності 31 км і на 137 рівнях від поверхні до 0,01 гПа (близько 80 км). Крім того, інформація про невизначеність забезпечується для кожного параметра при 3-годинних інтервалах та із горизонтальною роздільною здатністю 62 км. Порівняно із ERA-Interim, багато нових параметрів, таких як 100-метрові компоненти вітру, є доступними як частина вихідних даних. База даних, яка містить всі вхідні спостереження, разом із докладною інформацією про те, як вони використовуються, буде доступною для користувачів. Загалом, вся продукція ERA5 генеруватиме приблизно 9 петабайт даних [26].

Реаналізи і ERA5, і ERA-Interim можуть забезпечити детальний опис атмосферної циркуляції протягом останніх 40-65 років [29]. Проект реаналізу NCEP/NCAR є спільним проектом Національного центру передбачення стану навколишнього середовища (NCEP) та Національного центру атмосферних досліджень (NCAR). Мета цих спільних зусиль – створення нових атмосферних аналізів із використанням історичних даних (з 1948 р.), а також для аналізу поточного стану атмосфери (система асиміляції кліматичних даних, CDAS) [30].

Якість та цінність реаналізів повинні перевершувати первинні аналізи NCEP, оскільки використовується найновіша система асиміляції даних та більше даних

Таблиця 1. Порівняння реаналізів ERA-Interim та ERA5 [31]

Параметри	ERA-Interim	ERA5
Період	1979 – по теперішній час	1979 – по теперішній час
Початок виробництва	Серпень 2006	Січень 2016, 1979-NRT: кін. 2017
Система асиміляції	Технологія 2006 (4D-Var)	Сучасний стан (12 год 4D-Var із EDA)
Вхідний вплив моделі (радіація та підстильна поверхня)	Як і в оперативній діяльності (непослідовна температура поверхні моря)	Адекватний щодо клімату, викидів парникових газів, виверження вулканів, температури поверхні моря та морського льоду
Просторова роздільна здатність	79 км глобально 60 рівнів до 10 Па	32 км глобально (T639) 137 рівнів до 1 Па
Оцінка невизначеності	—	На базі 10-членного ансамблю на 64 км (T319)
Місцева компонента	79 км	~ 10 км
Вихідна частота	6-годинне поле аналізу	Погодинно (три години для ансамблю), Розширений список параметрів ~ 5 Пета-байт
Додаткові спостереження	Переважно ERA-40, GTS	Різноманітні перероблені CDR, новітні інструменти
Варіаційні поправки систематичних похибок	Яскравісні характеристики за супутниковими даними Радіозонди: RASE	ERA-Interim + озон, літак, приземний тиск. Радіозонди: RICH + висота Сонця (RISE) Операційний контроль систематичних похибок із 2015 року

власне спостережень, був покращений контроль якості, процедура асиміляції моделі / даних залишатиметься практично незмінною протягом проекту, зберігається ще багато полів (наприклад, потенціальне завихрення на ізотропних поверхнях, діабатичне нагрівання), вони є глобальними (деякі старі аналізи були для півкулі), краща вертикальна просторова роздільна здатність (стратосфера) [30].

Однією із основних переваг реаналізу NCEP за спостереженнями є повнота їх просторового та часового охоплення. Це робить їх потенційно ідеальними для вивчення широких сфер кліматичних змін у глобальних та регіональних масштабах. Проте існує потреба в точному аналізі кліматичних умов території, що досліджується [6].

Реаналіз у дослідженнях змін клімату. Часто реаналіз можна вважати найкращою оцінкою багатьох метеорологічних величин, як-от вітер та температура. Проте його використання слід проводити із обережністю. Так, у роботі [2] порівняння температури приземного повітря, яка розрахована за даними реаналізу NCAR/NCEP із кліматичними даними про температуру на висоті 2 м показало, що дані реаналізу можуть бути використані як еталон при оцінці реалістичності відтворення температури приземного повітря.

Для оцінки ступеня вірогідності даних ERA-Interim щодо реальних часових рядів температури і опадів, був виконаний кореляційний аналіз між рядами добової температури й інтенсивності опадів по восьми станціях України та відповідними

метеорологічними величинами з полів реаналізу [3]. Для температури повітря щільність кореляційного зв'язку є вельми високою, особливо в холодне півріччя. По опадах кореляційний зв'язок менш тісний, що відповідає складності відтворення просторово-часової структури поля опадів у реаналізі. Отримані коефіцієнти кореляції для температури та опадів є значущими (для 5% рівня значущості), що дозволяє використовувати дані ERA-Interim для подальших розрахунків.

Приземні температури повітря змодельовані реаналізами ERA-40, ERA-Interim і NCEP/NCAR реаналіза (NNRP-1) у [18] були зіставлені зі спостереженнями на 11 синоптичних станціях в Ірландії за період 1989-2001. Три набори даних реаналізу показують гарне узгодження із даними спостережень та один з одним. Зведені статистичні дані та середні місячні температури за 1989-2001 період показали, що реаналізи були значно теплішими взимку, ніж спостереження. ERA-Interim був трохи кращим, ніж ERA-40 та NNRP-1 при моделюванні зимових температур, і мав більш високі коефіцієнти кореляції зі спостереженнями.

Зміни температури на г. Ловчорр (Хібіни, 1091 м н.р.м.) в період 1965-2015 рр., на метеорологічних станціях, розташованих на оточуючих Хібіни рівнинах, а також дані реаналізу температури повітря NCEP/NCAR розглянуто у [1]. Показано, що температура повітря в Хібінах підвищується у всі сезони, а дані реаналіза температури NCEP/NCAR на рівнях 925 і 850 гПа дуже добре відтворюють реальні варіації температури, які спостерігалися.

Спроба оцінити дані реаналізу щодо максимальної та мінімальної температури для території Греції для періоду 1958-2000 років була зроблена у [12]. З огляду на те, що доступні спостереження для грецьких станцій не включені як дані до реаналізу NCEP/NCAR, оцінка проводилася із використанням сіткових даних спостережень, які отримані із довгих часових рядів для досліджуваної території, використовуючи об'єктивну схему. Дані реаналізу порівнювалися із урахуванням внутрішньорічної мінливості протягом екстремальних років, середньорічної мінливості відповідних температурних аномалій та їх здатності представляти холодні і теплі періоди.

Також було розглянуто співвідношення між двома наборами даних щоденних та місячних значень. Загалом було встановлено, що між ними існує гарне узгодження, хоча деякі регіональні та сезонні відмінності існували. Наявність останніх пояснюється особливостями підстильної поверхні, що були невірні представлені у роздільній здатності моделі реаналізу, зокрема, розподіл суходіл-море та орографія [12].

Дані про температуру та опади реаналізу ERA-40 є недостатньо точними. Це пов'язано із грубою роздільною здатністю. Так, у полі опадів для території Угорщини, відмічаються найнижчі показники восени і влітку, а найбільші – взимку [32].

Прогностичні дані щодо опадів від реаналізу ERA-Interim (33 роки) оцінювалися за допомогою щоденних спостережень за опадами Англії та Уельсу, отриманих із мережі опадомірів [17]. Щоденні дані реаналізу та дані про опади, що спостерігаються, добре описуються розподілами Вейбулла із нерозрізненими формами, але різними є масштабні параметри. Реаналіз занижує спостереження у середньому на 22%. Кореляція між часовими рядами спостережень та рядами реаналізу ERA-Interim добових опадів становить 0,91. ERA-Interim також фіксує статистику екстремальних опадів, включаючи трохи меншу вірогідність випадків дуже сильних опадів (> 15 мм на добу в середньому по регіонах), ніж вказано у Weibull fit [17].

Порівняння подвійної статистики, що базується на продукті ERA-Interim та

співставлених спостереженнях за опадами із результатами, отриманими із змодельованих полів та спостережень, що базуються на даних метеорологічних радіолокаторів, а також гарне узгодження річної кількості опадів зі спостереженнями, вказують на те, що опади ERA-Interim мають достатню точність у районі Балтійського моря. Ці поля можуть бути використані у комбінації, наприклад, із інформацією про випаровування ERA-Interim, для оцінки щорічного бюджету прісної води, Р-Е. Однак найважливішим результатом є переоцінка ERA-Interim опадів зі збільшеним випаровування. Це має наслідки для солоності поверхні моря у підрахунках за часом [8].

Прикладні аспекти використання даних реаналізу. Вихідні дані метеорологічного реаналізу широко використовується як у науці, так і в промисловості для моделювання енергії вітру. Розподіл потоку вітрової енергії у Латвії на основі вимірювань швидкості вітру на висоті 10 м протягом двох років із 2015 по 2016 рік було досліджено у [5]. Було представлено результати моделювання просторового розподілу швидкості вітру із використанням кліматологічного реаналізу ERA5 на висотах 10, 54, 100 і 136 м із роздільною здатністю 31x31 км. Аналіз включав у себе порівняння фактичних результатів вимірювання швидкості вітру із результатами моделювання ERA5 для станцій метеорологічного спостереження в Айназі, Даугавпілсі, Прікелю, Салдусі та Вентспілсі.

У роботі [16] порівнювалися між собою три реаналізи ERA-40, ERA-Interim та NCEP/NCAR та (паралельно) із радіолокаційними спостереженнями із Праги, Порту Гарді та Валентії. Це порівняння проводилося для швидкості та напрямку вітру при рівнях тиску 100 і 10 гПа та для різних періодів між 1957 та 2009 роками. Результати показують, що відмінності між реаналізом можуть бути різними. Дані про швидкість вітру з усіх трьох аналізів обґрунтовано узгоджуються, за винятком історичних даних 10 гПа до 1966 р., а особливо дані ERA-40 наприкінці серії даних (1998-2001 рр.). Реаналіз NCEP/NCAR краще узгоджується із радіолокаційними спостереженнями у Празі, ніж ERA-40 та ERA-Interim.

Аналіз екстремального вітру зі швидкістю, обчисленою під час реаналізу NCEP/NCAR для вузлів сітки, розташованих над та поблизу Данії виконано у [13]. Було також проаналізовано характеристики вітру на висоті 10 м, 850 гПа та геострофічного вітру на рівні 850 гПа, 1000 гПа та на рівні моря. Встановлено, що вітер зі швидкістю 27 м/с на висоті 10 м в акваторії Північного моря на захід від Данії має повторюваність раз на 50 років. Це приблизно на 11% менше, ніж в оцінки, виконаної за даними спостережень. Аналізи вітру для 850 гПа і геострофічного вітру для 850 гПа або 1000 гПа дають подібні між собою значення (приблизно 42 м/с).

Статистичні характеристики швидкості приземного вітру над територією Німеччини вивчалися у [10]. Також порівнювалися два глобальні реаналізи ERA-Interim та ERA-20C із регіональним реаналізом (COSMO-REA6). Автори показали, що для більшості станцій параметри Вейбулла для середньодобової частоти швидкості вітру дуже добре узгоджуються із рівнями, отриманими із полів реаналізу. Високі кореляції (більше 0,9) можна знайти між станціями та середньомісячними швидкостями вітру по всій Німеччині.

Висновки. Реаналіз зарекомендував себе як надійне джерело щодо клімату минулого. Ряд проведених оцінок надійності його даних вказує на те, що він є майже ідеальним для вивчення широкого спектру кліматичних змін у глобальних та регіональних масштабах. Окрім досліджень кліматичних умов (як окремих територій, так і частин континентів) та змін клімату, дані реаналізу успішно використовуються для прикладних задач вітроенергетики. Попри наявність

вітчизняних публікацій із використанням даних реаналізу, оцінка його точності для території України не проводилася. Відкритим залишається питання (принаймні для території України) використання даних реаналізу щодо сонячної енергетики.

Список літератури

1. Демин В. И., Волков А. В. Сравнение скоростей потепления в Хибинах, на окружающей предгорной равнине и в свободной атмосфере // *Physics of Auroral Phenomena* : proc. of 39th annu. seminar (Apatity, 29 Febr.–4 March 2016). Apatity, 2016. С.150-153. 2. Рубинштейн К. Г., Оганесян В. В., Грачев Н. В. Воспроизведение приземной температуры воздуха и ее изменчивости. *Метеорология и Гидрология*. 2004. № 12. С. 42-51. 3. Семенова І. Синоптичні та кліматичні умови формування посушливих явищ в Україні : дис. док. геогр. наук: 11.00.09 / Семенова Інна Григорівна. Одеса. 2015. 296 с. 4. Accumulation over the Greenland Ice Sheet as Represented in Reanalysis Data / L. Chen, O. M. Johannessen, H. Wang, A. Ohmura. / *Advanced in Atmospheric Sciences*. 2011. Vol. 28. №5. P. 1-9. 5. Aniskevich S., Bezrukovs V., Zandovskis U., Bezrukovs D. Modelling the spatial distribution of wind energy resources in Latvia. *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*. 2017. № 6. P. 10-20. 6. Assessments of the reliability of NCEP circulation data and relationships with surface climate by direct comparisons with station based data / [P. A. Reid, P. D. Jones, O. Brown et al.]. // *Climate research*. 2001. Vol. 17. P. 247-261. 7. Boilley A., Wald L. Comparison between meteorological re-analyses from ERA-Interim and MERRA and measurements of daily solar irradiation at surface. *Renewable Energy*. 2015. Vol. 75. P. 135-143. 8. Bumke K. Validation of ERA-Interim Precipitation Estimates over the Baltic Sea. *Atmosphere*. 2016. №7 (82). P. 1-13. 9. Climate impact of the European winter blocking episodes from the NCEP/NCAR Reanalyses / R. M. Trigo, I. F. Trigo, C. C. DaCamara, T. J. Osborn. // *Climate Dynamics*. 2004. Vol. 23. P. 17-28. 10. Comparison of regional and global reanalysis near-surface winds with station observations over Germany / [A. S. Kaiser-Weiss, F. Kaspar, V. Heene et al.]. // *Adv. Sci. Res.* 2015. Vol. 12. P. 187-198. 11. Evaluation of global horizontal irradiance estimates from ERA5 and COSMO-REA6 reanalyses using ground and satellite-based data / [R. Urraca, T. Huld, A. Gracia-Amillo et al.]. // *Solar Energy*. 2018. Vol.164. P. 339-354. 12. Evaluation of maximum and minimum temperature of NCEP-NCAR reanalysis data over Greece / [H. A. Flocas, K. Tolika, C. Anagnostopoulou та ін.]. // *Theor. Appl. Climatol.* – 2005. – №80. – С. 49-65. 13. Frank H. P. Extreme winds over Denmark from the NCEP/NCAR reanalysis. Denmark. Forskningscenter Risoe. Risoe-R. 2001. No. 1238. P.1-28. 14. Gulev S. K., Zolina O., Grigiriev S. Extratropical cyclone variability in the Northern Hemisphere winter from the NCEP/ NCAR reanalysis data. *Climate Dynamics*. 2001. Vol. 17. P. 795-809. 15. Hersbach H., Dee D. ERA5 reanalysis is in production. *ECMWF Newsletter*. 2016. №147. P. 7. 16. Kozubek M., Laštovicka J., Křižan P. Differences in mid-latitude stratospheric winds between reanalysis data and versus radiosonde observations at Prague. *Annales Geophysicae*. – 2014. – Vol. 32. – P. 353-366. 17. Leeuw J., Methven J. and Blackburn M. Evaluation of ERA-Interim reanalysis precipitation products using England and Wales observations. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 2015. 141 (688). P. 798806. 18. Mooney P. A., Mulligan F. J., Fealy R. Comparison of ERA-40, ERA-Interim and NCEP/NCAR reanalysis data with observed surface air temperatures over Ireland. *International journal of climatology*. 2011. Vol.31. P. 545-557. 19. Olauson J. ERA5: The new champion of wind power modelling? *Renewable Energy*. 2018. Vol. 126. P. 322-331. 20. Smirnova J., Golubkin P. Comparing Polar Lows in Atmospheric Reanalyses: Arctic System Reanalysis versus ERA-Interim. *Monthly Weather Review*. 2017. Vol. 145. P. 2375-2383. 21. Szot S., Kosowski M. A comparison of the radiosonde and NCEP–NCAR Reanalysis data over Central Europe. *International Scientific Conference Environmental changes and adaptation strategies* : proc. (Skalica, Slovakia, 9th - 11th September 2013). Skalica, 2013. 22. Tavolato C., Isaksen L. Data usage and quality control for ERA-40, ERA-Interim and the operational ECMWF data assimilation system. *ERA Report Series*. 2011. №7. P. 1-42. 23. The return period of wind storms over Europe / [P. M. Della-Marta, H. Mathis, C. Frei et al.]. // *International journal of climatology*. 2009. Vol. 29. P. 437–459. 24. Using ERA-Interim reanalysis for creating datasets of energy-relevant climate variables / [P. D. Jones, C. Harpham, A. Troccoli et al.]. // *Earth Syst. Sci. Data*.

2017. Vol. 9. P. 471–495. **25.** URL: <https://www.ecmwf.int/en/research/climate-reanalysis>. **26.** URL: <https://climate.copernicus.eu/products/climate-reanalysis>. **27.** URL: https://en.wikipedia.org/wiki/ECMWF_re-analysis **28.** URL: <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/archive-datasets/reanalysis-datasets/era-interim> **29.** URL: <https://software.ecmwf.int/wiki/display/CKB/What+is+ERA-Interim> **30.** URL: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/wesley/reanalysis.html> **31.** URL: http://tir.web.elte.hu/workshop/presentations/8_HoranyiA_Reanalysis.pdf **32.** URL: https://www.met.hu/doc/tevekenyseg/klimamodellezes/Beszamolok06.03_EN.pdf

References

1. Demin V. I., Volkov A. V. Sravnenie skorostej poteplenija v Hibirinah, na okruzhajushhej predgornoj ravnine i v svobodnoj atmosfere // Physics of Auroral Phenomena : proc. of 39th annu. seminar (Apatity, 29 Febr.–4 March 2016). Apatity, 2016. S.150-153. **2.** Rubinshtejn K. G., Oganessian V. V., Grachev N. V. Vosproizvedenie prizemnoj temperatury vozduha i ee izmenchivosti. Meteorologija i Gidrologija. 2004. № 12. S. 42-51. **3.** Semenova I. Synoptychni ta klimatychni umovy formuvannia posushlyvykh iavysch v Ukraini : dys. dok. heohr. nauk: 11.00.09 / Semenova Inna Hryhorivna. Odesa. 2015. 296 s. **4.** Accumulation over the Greenland Ice Sheet as Represented in Reanalysis Data / L. Chen, O. M. Johannessen, H. Wang, A. Ohmura. / Advanced in Atmospheric Sciences. 2011. Vol. 28. №5. P. 1-9. **5.** Aniskevich S., Bezrukovs V., Zandovskis U., Bezrukovs D. Modelling the spatial distribution of wind energy resources in Latvia. Latvian Journal of Physics and Technical Sciences. 2017. № 6. P. 10-20. **6.** Assessments of the reliability of NCEP circulation data and relationships with surface climate by direct comparisons with station based data / [P. A. Reid, P. D. Jones, O. Brown et al.]. // Climate research. 2001. Vol. 17. P. 247-261. **7.** Boilley A., Wald L. Comparison between meteorological re-analyses from ERA-Interim and MERRA and measurements of daily solar irradiation at surface. Renewable Energy. 2015. Vol. 75. P. 135-143. **8.** Bumke K. Validation of ERA-Interim Precipitation Estimates over the Baltic Sea. Atmosphere. 2016. №7 (82). P. 1-13. **9.** Climate impact of the European winter blocking episodes from the NCEP/NCAR Reanalyses / R. M.Trigo, I. F. Trigo, C. C. DaCamara, T. J. Osborn. // Climate Dynamics. 2004. Vol. 23. P. 17-28. **10.** Comparison of regional and global reanalysis near-surface winds with station observations over Germany / [A. S. Kaiser-Weiss, F. Kaspar, V. Heene et al.]. // Adv. Sci. Res. 2015. Vol. 12. P. 187-198. **11.** Evaluation of global horizontal irradiance estimates from ERA5 and COSMO-REA6 reanalyses using ground and satellite-based data / [R. Urraca, T. Huld, A. Gracia-Amillo et al.]. // Solar Energy. 2018. Vol.164. P. 339-354. **12.** Evaluation of maximum and minimum temperature of NCEP-NCAR reanalysis data over Greece / [H. A. Flocas, K. Tolika, C. Anagnostopoulou та ін.]. // Theor. Appl. Climatol. – 2005. – №80. – С. 49-65. **13.** Frank H. P. Extreme winds over Denmark from the NCEP/NCAR reanalysis. Denmark. Forskningscenter Risoe. Risoe-R. 2001. No. 1238. P.1-28. **14.** Gulev S. K., Zolina O., Grigiriev S. Extratropical cyclone variability in the Northern Hemisphere winter from the NCEP/ NCAR reanalysis data. Climate Dynamics. 2001. Vol. 17. P. 795-809. **15.** Hersbach H., Dee D. ERA5 reanalysis is in production. ECMWF Newsletter. 2016. №147. P. 7. **16.** Kozubek M., Laštovicka J., Križan P. Differences in mid-latitude stratospheric winds between reanalysis data and versus radiosonde observations at Prague. Annales Geophysicae. – 2014. – Vol. 32. – P. 353-366. **17.** Leeuw J., Methven J. and Blackburn M. Evaluation of ERA-Interim reanalysis precipitation products using England and Wales observations. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 2015. 141 (688). P. 798806. **18.** Mooney P. A., Mulligan F. J., Fealy R. Comparison of ERA-40, ERA-Interim and NCEP/NCAR reanalysis data with observed surface air temperatures over Ireland. International journal of climatology. 2011. Vol.31. P. 545-557. **19.** Olauson J. ERA5: The new champion of wind power modelling? Renewable Energy. 2018. Vol. 126. P. 322-331. **20.** Smirnova J., Golubkin P. Comparing Polar Lows in Atmospheric Reanalyses: Arctic System Reanalysis versus ERA-Interim. Monthly Weather Review. 2017. Vol. 145. P. 2375-2383. **21.** Szot S., Kosowski M. A comparison of the radiosonde and NCEP–NCAR Reanalysis data over Central Europe. International Scientific Conference Environmental changes and adaptation strategies : proc. (Skalica, Slovakia, 9th - 11th September 2013). Skalica, 2013. **22.** Tavolato C., Isaksen L. Data usage and quality control for ERA-40, ERA-Interim and the operational ECMWF data assimilation system. ERA Report Series. 2011. №7. P. 1-42. **23.** The ISSN:2306-5680 **Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia. 2018. № 4 (51)**

return period of wind storms over Europe / [P. M. Della-Marta, H. Mathis, C. Frei et al.]. // International journal of climatology. 2009. Vol. 29. P. 437–459. **24.** Using ERA-Interim reanalysis for creating datasets of energy-relevant climate variables / [P. D. Jones, C. Harpham, A. Troccoli et al.]. // Earth Syst. Sci. Data. 2017. Vol. 9. P. 471–495. **25.** URL: <https://www.ecmwf.int/en/research/climate-reanalysis>. **26.** URL: <https://climate.copernicus.eu/products/climate-reanalysis>. **27.** URL: https://en.wikipedia.org/wiki/ECMWF_re-analysis **28.** URL: <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/archive-datasets/reanalysis-datasets/era-interim> **29.** URL: <https://software.ecmwf.int/wiki/display/CKB/What+is+ERA-Interim> **30.** URL: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/wesley/reanalysis.html> **31.** URL: http://tir.web.elte.hu/workshop/presentations/8_HoranyiA_Reanalysis.pdf **32.** URL: https://www.met.hu/doc/tevekenyseg/klimamodellezes/Beszamolo-06.03_EN.pdf

Реаналіз: прикладні та теоретичні аспекти досліджень на території Європи

Гуда К. В., Остроградська О. С.

Представлено огляд досліджень останніх років на території Європи, виконаних на основі даних реаналізів ECMWF (ERA-40, ERA-Interim, ERA-5) і NCEP/NCAR, та досвіду їх використання для вирішення прикладних задач.

Ключові слова: реаналіз; температура повітря; швидкість вітру; опади.

Реанализ: прикладные и теоретические аспекты исследований на территории Европы

Гуда Е. В., Остроградская О. С.

Представлен обзор исследований последних лет на территории Европы, выполненных на основе данных реанализов ECMWF (ERA-40, ERA-Interim, ERA-5) и NCEP/NCAR, и опыта их использования для решения прикладных задач.

Ключевые слова: реанализ; температура воздуха; скорость ветра; осадки.

Reanalysis: applied and theoretical aspects of research in Europe

Huda K. V., Ostrogradska O. S.

A meteorological reanalysis is a meteorological data assimilation project which aims to assimilate historical observational data spanning an extended period, using a single consistent assimilation (or "analysis") scheme throughout. Over the past 20 years, atmospheric reanalysis has been a connecting link between observations and simulations, and has greatly improved the ability to analyze climate variability. Reanalysis allows to carry out thorough monitoring of the climatic system of the Earth, where direct observations are nondense (for example, due to an increase in the surface temperature of the Arctic), and its data is used for research and training, as well as for commercial applications.

In the context of present-day global and regional climate change, it is important to study the dynamics of the basic atmospheric parameters and for high-quality and consistent assessments of its state it is important to familiarize with such method and research tool as a reanalysis.

The purpose of this paper is to highlight the state of the issue regarding to the main characteristics of reanalyses, recent research in Europe conducted on the basis of ECMWF (ERA-40, ERA-Interim, ERA-5) and NCEP/NCAR reanalyses and their experience of using to solve applied tasks.

ERA5, the fifth generation of atmospheric reanalyses of the global climate, became the first reanalysis that was created as an operational service and provides data at significantly higher spatial and temporal resolution than its predecessor, ERA-Interim. The reanalyses of both ERA5 and ERA-Interim offer a detailed description of atmospheric circulation over the past 40-65 years.

One of the main advantages of reanalysis NCEP for observations is the completeness of their spatial and temporal coverage. This makes them potentially ideal for exploring the broad spheres of climate change on a global and regional scale. However, there is a need for an accurate analysis of climatic conditions for any benefit.

Reanalysis has proven itself as a reliable source about the climate of the past. In addition to research of climatic conditions (both individual territories and parts of the continents) and climate change, reanalysis data are successfully used for applied wind energy projects. Despite the presence of domestic publications using reanalysis data, an assessment of its accuracy for the territory of Ukraine was not carried out. The question (at least for the territory of Ukraine) of usage of solar reanalysis data remains opened.

Key words: reanalysis; air temperature; wind speed; precipitation.

Надійшла до редколегії 26.09.2018

УДК 556

Хільчевський В.К.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ПРО РОБОТУ VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ «ПРОБЛЕМИ ГІДРОЛОГІЇ, ГІДРОХІМІЇ, ГІДРОЕКОЛОГІЇ» (КИЇВ, 2018)

Ключові слова: Всеукраїнська наукова конференція, гідрологія, гідрохімія, гідроекологія

Із історії проведення Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології», ініціатива проведення якої зародилася на кафедрі гідрології та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка : I – 2001 р., Київ; II -2003 р., Київ; III – 2006 р., Київ; IV – 2009 р., Луганськ; V – 2011 р., Чернівці; VI – 2014 р., Дніпропетровськ; VII – 2018 р., Київ [1-5]. Початкова назва конференції була «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія» (I-V конференції), починаючи з VI конференції назву було підредаговано: «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології» [6].

13-14 листопада 2018 р. у Києві відбулася VII Всеукраїнська наукова конференція з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології», присвячена 100-річчю НАН України (фото). Серед основних організаторів конференції Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Інститут гідробіології НАН України. Робота конференції проходила в Українському гідрометеорологічному інституті ДСНС України та НАН України (проспект Науки, 37).

ОРГКОМІТЕТ:

Осадчий В.І. – *співголова*, Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України;

Хільчевський В.К. – *співголова*, Київський національний університет імені Тараса Шевченка;

Афанасьєв С.О. – *співголова*, Інститут гідробіології НАНУ.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ:

Гребінь В.В. (КНУ ім. Тараса Шевченка);

Василенко Є.В. (УкрГМІ) - секретар;

Ільїн Ю.П. (УкрГМІ);

Линник П.М. (ІГБ НАНУ);

Лобода Н.С. (ОДЕКУ);

Манукало В.О. (УкрГМІ);

Мостова Н.М. (УкрГМІ);

Набиванець Ю.Б. (УкрГМІ);

Ободовський О.Г. (КНУ ім. Тараса Шевченка);

Осадча Н.М. (УкрГМІ);



Учасники VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології», Співголови оргкомітету в 1-у ряду (зліва): В.І. Осадчий (7-й), В.К. Хільчевський (8-й), Київ, 13 листопада 2018 р.

Савенець М.В. (УкрГМІ);
Фесюк В. О. (СНУ ім. Лесі Українки);
Шакірзанова Ж.Р. (ОДЕКУ);
Шерстюк Н.П. (ДНУ ім. Олесья Гончара);
Ющенко Ю.С. (ЧНУ ім. Юрія Федьковича);
Яцюк М.В. (ІВПіМ НААНУ)

На VII конференцію було подано 104 доповіді, які опубліковано в збірнику :
«Тези VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми
гідрології, гідрохімії, гідроекології» [7].

Робота конференції відбувалася в пленарному режимі та в чотирьох секціях:

- гідрологія та водні ресурси суходолу;
- гідрохімія, гідробіологія, гідроекологія;
- гідрологія та екологія прибережної смуги моря та морських гирл річок;
- радіоактивне забруднення водних об'єктів.

На пленарному засіданні було заслухано 13 доповідей:

1). *В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, Н.М. Мостова, Л.А. Ковальчук, О.О. Ухань, В.В. Канівець, Г.В. Лаптев, В.В. Осипов, Ю.А. Лузовіцька, Д.О. Клебанов.* Теорія та практика досліджень хімічного складу поверхневих вод України в умовах впливу природних та антропогенних чинників (Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, Київ).

2). *В.А. Овчарук, Є.Д. Голченко.* Модифікований варіант операторної моделі формування максимального стоку рівнинних річок України в умовах змін клімату (Одеський державний екологічний університет).

3). *В.К. Хільчевський.* Спецрада з гідрології та метеорології КНУ імені Тараса Шевченка – чверть століття підготовки спеціалістів вищої кваліфікації для України (1993-2018 рр.) (Київський національний університет імені Тараса Шевченка).

4). *П.М. Линник, В.А. Жежеря, Р.П. Линник.* Дослідження співіснуючих форм хімічних елементів у природних поверхневих водах як один з пріоритетних напрямків розвитку сучасної гідрохімії (Інститут гідробіології НАН України, Київ).

5). *О.Г. Ободовський, К.Ю. Данько, С.І. Сніжко, В.В. Онищук, О.І. Лук'янець, Е.Р. Рахматулліна, І.В. Купріков, О.О. Почаєвець, О.С. Будько, Є.М. Павельчук, В.О. Корнієнко, Ю.В. Філіппова.* Гідроекологічна оцінка та прогноз гідроенергетичного потенціалу річок басейну Дніпра (в межах України) (Київський національний університет імені Тараса Шевченка).

6). *Гинтарас Валюшкявичюс.* Возможности применения индекса Хирша в гидроэкологии и гидрометеорологии. (Вильнюсский университет, Вильнюс, Литва).

7). *Н.М. Осадча.* Основні заходи управління якістю води у межах річкового водозбору (Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, Київ).

8). *Ж.Р. Шакірзанова, А.О. Докус, З.Ф. Сербова, Н.М. Швець.* Комплексний метод довгострокового прогнозування гідрологічних характеристик весняного водопілля річок басейну Дніпра (Одеський державний екологічний університет).

9). *О.В. Войцехович, Г.В. Лаптев, А.В. Коноплев, Yasu Igorashi.* Гидрологические аспекты формирования загрязнения водных объектов в ближних зонах радиоактивных выпадений после аварий на ЧАЭС и АЭС Фокусима-Даичи (Украинский гидрометеорологический институт ГСЧС Украины и НАН Украины, Киев, Украина; Институт радиоактивности в окружающей среде, Университет Фокусима, Япония).

10). *Н.С. Лобода, Ю.С. Тучковенко, О.М. Гриб*. Обґрунтування ефективності заходів по відновленню стоку річки Великий Куяльник з метою стабілізації гідрологічного режиму Куяльницького лиману на початку XXI сторіччя (до 2030 р.) (Одеський державний екологічний університет).

11). *В.В. Гребінь*. Ідентифікація малих річок (існуючі проблеми та перспективи їх вирішення) (Київський національний університет імені Тараса Шевченка).

12). *Б.Ф. Христюк, Л.О. Горбачова, В.С. Приходькіна*. Фасетна класифікація гідрографів весняної повені річки Південний Буг (Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, Київ).

13). *Ю.С. Ющенко*. Водоохоронні землі (Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича).

На VII Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології» було відзначено актуальність даного форуму, особливо в період реформування водної політики в Україні, впровадження інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом. Було також наголошено на необхідності традиційного проведення конференції через 2-3 роки.

Список літератури

1. *Хільчевський В.К.* Про результати роботи Першої Всеукраїнської наукової конференції «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія» (Київ, 2001 р.). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2002. Т. 3. С. 9-14. 2. *Хільчевський В.К., Осадчий В.І.* Про Другу Всеукраїнську наукову конференцію «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія», м. Київ, 24-26 листопада 2003 р. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2004. Т. 6. С. 369-370. 3. *Хільчевський В.К.* Про Третю Всеукраїнську наукову конференцію «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія», м. Київ, 15-17 листопада 2006 р. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2007. Т. 12. С. 215-218. 4. *Хільчевський В.К.* Про Четверту Всеукраїнську наукову конференцію «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія», м. Луганськ, 2009 р. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2010. Т. 2(19). С. 226-229. 5. *Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Ющенко Ю.С.* Про роботу П'ятої Всеукраїнської наукової конференції «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія» (м. Чернівці, 2011 р.). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2011. Т. 3 (24). С. 193-199. 6. *Хільчевський В.К., Курило С.М.* Методичні та регіональні аспекти дослідження трансформації хімічного складу річкових вод України. Матеріали 6-ї Всеукраїнської наук. конф. з міжнародною участю: Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології, Дніпропетровськ, 2014. С. 292-294. 7. Тези доповідей VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології». Київ: Ніка-Центр, 2018. 206 с.

References

1. *Khilchevskiy V.K.* Pro rezultaty roboty Pershoi Vseukrainskoi naukovoї konferentsii «Hidrolohiiia, hidrokhimiiia, hidroekolohiiia» (Kyiv, 2001 r.). Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2002. T. 3. S. 9-14. 2. *Khilchevskiy V.K., Osadchyi V.I.* Pro Druhu Vseukrainsku naukovu konferentsiiu «Hidrolohiiia, hidrokhimiiia, hidroekolohiiia», m. Kyiv, 24-26 lystopada 2003 r. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2004. T. 6. S. 369-370. 3. *Khilchevskiy V.K.* Pro Tretiu Vseukrainsku naukovu konferentsiiu «Hidrolohiiia, hidrokhimiiia, hidroekolohiiia», m. Kyiv, 15-17 lystopada 2006 r. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2007. T. 12. S. 215-218. 4. *Khilchevskiy V.K.* Pro Chetvertu Vseukrainsku naukovu konferentsiiu «Hidrolohiiia, hidrokhimiiia, hidroekolohiiia», m. Luhansk, 2009 r. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2010. T. 2(19). S. 226-229. 5. *Khilchevskiy V.K., Hrebin V.V., Yushchenko Yu.S.* Pro robotu Piatoi Vseukrainskoi naukovoї konferentsii «Hidrolohiiia, hidrokhimiiia, hidroekolohiiia» (m. Chernivtsi, 2011 r.). Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia, 2011. T. 3 (24). S. 193-199. 6. *Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M.* Methodychni ta rehionalni aspekty doslidzhennia transformatsii khimichnoho skladu richkovykh vod Ukrainy. Materialy 6-yi Vseukr. nauk. konf. z mizhnar. uchastiu: Problemy hidrolohii, hidrokhimii, hidroekolohii. Dnipropetrovsk, 2014. S. 292-294. 7. Tezy dopovidei VII

Vseukrainskoi naukovoï konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu «Problemy hidrolohii, hidrokhimii, hidroekolohii». Kyiv:Nika-Tsentr, 2018. 206 s.

Про роботу VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології» (Київ, 2018)

Хильчевський В.К.

Охарактеризовано проведення та результати VII Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології», присвяченої 100-річчю НАН України, що відбулася 13-14 листопада 2018 р. у Києві. Робота конференції відбувалася в пленарному режимі та в чотирьох секціях: гідрологія та водні ресурси суходолу; гідрохімія, гідробіологія, гідроекологія; гідрологія та екологія прибережної смуги моря та морських гирл річок; радіоактивне забруднення водних об'єктів.

Ключові слова: Всеукраїнська наукова конференція, гідрологія, гідрохімія, гідроекологія.

О работе VII Всеукраинской научной конференции с международным участием «Проблемы гидрологии, гидрохимии, гидроэкологии» (Киев, 2018)

Хильчевский В.К.

Охарактеризовано проведение и результаты VII Всеукраинской научной конференции с международным участием «Проблемы гидрологии, гидрохимии, гидроэкологии», посвященной 100-летию НАН Украины, состоявшейся 13-14 ноября 2018 г. в Киеве. Работа конференции проходила в пленарном режиме и в четырех секциях: гидрология и водные ресурсы суши; гидрохимия, гидробиология, гидроэкология; гидрология и экология прибрежной полосы моря и морских устьев рек; радиоактивное загрязнение водных объектов.

Ключевые слова: Всеукраинская научная конференция, гидрология, гидрохимия, гидроэкология.

On the work of the VII All-Ukrainian Scientific Conference with international participation "Problems of Hydrology, Hydrochemistry, Hydroecology" (Kiev, 2018)

Khilchevskiy V.K.

The conduct and results of the VII All-Ukrainian Scientific Conference with international participation "Problems of Hydrology, Hydrochemistry, Hydroecology", dedicated to the 100th anniversary of the National Academy of Sciences of Ukraine, held on November 13-14, 2018 in Kyiv, are characterized. The conference was held in plenary mode and in four sections: hydrology and land water resources; hydrochemistry, hydrobiology, hydroecology; hydrology and ecology of the coastal strip of the sea and sea estuaries; radioactive contamination of water bodies.

Key words: All-Ukrainian Scientific Conference, hydrology, hydrochemistry, hydroecology.

Надійшла до редколегії 16.11.2018

Манукало В.О.¹, Бойко В.М.²

¹Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ

²Український гідрометеорологічний центр ДСНС України, м. Київ

ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ ЛИЛО – ВІДОМИЙ ВЧЕНИЙ-ГІДРОЛОГ ТА ДІЯЧ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ: 100 РОКІВ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ



В гідрометеорологічній службі України працювало багато яскравих постатей, які зробили значний внесок в розвиток гідрометеорологічної діяльності, зміцнення її науково-технічного та кадрового потенціалу.

Доктор географічних наук Володимир Михайлович Лило (1918-1991 рр.) – одна з найбільш яскравих особистостей, яка працювала в гідрометеорологічній службі України та сприяла розвитку такого важливого напрямку гідрометеорологічної діяльності як гідрологічне прогнозування та обслуговування користувачів.

В. М. Лило народився 26 листопада 1918 р. в с. Федорцово Волоколамського району Московської області. Володимир Михайловичу рано довелося «подивитись в обличчя» життєвим випробуванням, в 13 років він залишився круглим сиротою. Проте, це не зломало юнака. Закінчивши школу, у 1937 році він вступив до Московського гідромеліоративного інституту на гідротехнічний факультет, який закінчив в 1941 р.

Під час Другої світової війни В.М. Лило, закінчивши у 1942 р. Вищий військовий гідрометеорологічний інститут Червоної Армії за спеціальністю «гідрологія суші», був направлений до діючої армії, де здійснював гідрометеорологічне забезпечення Збройних Сил, займаючи посади начальника гідрометеорологічного підрозділу оперативного відділення штабу 3-ї армії Брянського і Білоруського фронтів. Брав участь у взятті Берліна. Закінчив Другу світову війну В.М. Лило старшим інспектором Управління гідрометеорологічної служби Забайкальського фронту.

Після закінчення війни В.М. Лило назавжди пов'язав своє життя з гідрометеорологічною службою. До 1959 р. Володимир Михайлович обіймав важливі адміністративні посади в гідрометеорологічних організаціях: працював начальником відділу мережі, заступником начальника Читинського та начальником Іркутського управлінь гідрометеорологічної служби.

Робота в гідрометеорологічній службі вирішальним чином вплинула також на особисте життя Володимира Михайловича, саме в Читинському управлінні гідрометеорологічної служби у 1945 році він зустрів свою дружину Софію Овсіївну, яка за фахом була інженером-гідрологом та мала українське коріння, вона народилась в м. Пирятин на Полтавщині.

Як творчу за вдачею людину, Володимира Михайловича не задовольняла лише адміністративна робота, він відчував потяг до наукового пошуку. Перші його наукові дослідження були пов'язані з вивченням водного балансу сибірських річок. Результати не заставили очікувати на себе, у 1955 р. В.М. Лило успішно захистив кандидатську дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Ця подія остаточно скорегувала наступне життя Володимира Михайловича, він рішуче ступив на «наукову стежу», перейшовши в 1959 р. на роботу до Далекосхідного науково-дослідного гідрометеорологічного інституту (ДВНІГМІ, м. Владивосток), де обіймав посаду начальника відділу гідрологічних прогнозів до 1971 року.

В ДВНІГМІ В.М. Лило поринув у наукову діяльність, вдало поєднуючи здібності дослідника та знання потреб практики. Актуальним напрямком гідрологічних досліджень для річок Далекого Сходу, у якому на той час існувало багато «білих плям», було розроблювання методів прогнозів дощових паводків, які являли чи не найбільшу загрозу для галузей господарства та населення цього регіону. Володимиром Михайловичем на підставі глибокого вивчення просторових особливостей впливу гідрометеорологічних умов та фізико-географічних характеристик формування дощових паводків було розроблено оригінальну методику прогнозу ходу стоку дощових паводків на річках Далекого Сходу та Східного Сибіру, яка отримала визнання як серед вчених-гідрологів, так і серед практиків, які працювали в гідротехнічній та водогосподарських галузях.

Визнанням наукових здобутків В.М. Лила став в 1968 р. успішний захист ним у Ленінградському гідрометеорологічному інституті дисертації «Прогноз гидрографа стока дождевых паводков на реках Дальнего Востока и Восточной Сибири» на здобуття наукового ступеня доктора географічних наук. Результати, викладені в цій роботі, протягом наступних десятиліть широко використовувало нове покоління дослідників та практиків, які працювали в царині гідрології, водних ресурсів та гідротехнічного будування.

Наукові здобутки В.М. Лила отримали високу оцінку таких визнаних на той час вчених в галузі гідрологічних прогнозів як В.Д. Комаров, Є.Г. Попов, Б.М. Гінзбург .

Новий етап у житті Володимира Михайловича розпочався в 1971 р., коли він на запрошення тогочасного начальника Українського управління гідрометеорологічної служби Т.К. Богатиря переїхав на роботу в Київ та очолив відділ гідрологічних прогнозів Українського бюро погоди (наразі – Український гідрометеорологічний центр). Його поява на цій відповідальній посаді сприяла зміцненню напрямку гідрологічного прогнозування та забезпечення не лише в Українському бюро погоди, а й в інших гідрометеорологічних організаціях України.

В практичну роботу гідрологів-прогнозистів ширше стали впроваджуватись досягнення науки, зокрема, методи аналогового та математичного моделювання. Так, у відділі, вперше в Україні, почали використовувати квазі-аналогову обчислювальну машину ПР-43 для моделювання форми гідрографів паводків. Велику увагу приділяв Володимир Михайлович розробці нових методик гідрологічних прогнозів, які спирались на передові для свого часу методологічні підходи: математичні моделі із зосередженими параметрами, у яких просторово - часові особливості формування паводків враховувалися за допомогою часткових для окремих басейнів та змінних у часі для окремих фаз гідрографів паводків функцій впливу.

Особливу увагу приділяли фахівці відділу розроблюванню методів прогнозування паводків на річках Карпатського регіону. Під керівництвом В.М. Лила в 1970-і рр. здійснювалось науково-методичне обґрунтування створення

автоматизованої системи управління (АСУ) басейном річки Стрий і Стрийського водосховища декомпенсаційного типу. У складі АСУ передбачалось функціонування автоматизованих гідрометеорологічних постів, метеорологічного радіолокатора, сучасних для свого часу технологій збирання даних.

Велику увагу Володимир Михайлович приділяв удосконаленню методів і форм гідрометеорологічного обслуговування органів державної влади, галузей економіки та населення. Прогнози та консультації В.М. Лиля та фахівців, очолюваного ним підрозділу, характеризувались якістю, отримували високу оцінку кінцевих користувачів. Володимир Михайлович також проводив значну роз'яснювальну роботу серед споживачів прогнозів та інформації з метою навчити їх більш ефективно використовувати прогнози та фактичні дані, отримані від гідрометеорологічної служби. Це сприяло зростанню авторитету гідрометеорологічної служби та самого Володимира Михайловича в органах державної влади, галузях економіки, пов'язаних з використанням водних ресурсів, а також серед наукової спільноти.

В.М. Лило був постійним членом Міжвідомчої комісії при Міністерстві водного господарства України із встановлення режимів роботи каскаду Дніпровських водосховищ та інших водогосподарських комплексів, експертом міжнародних програм з водогосподарських проблем річки Тиси. У 1974-1975 рр. він входив до складу Вченої ради географічного факультету Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка з захисту дисертацій на географічні науки.

На відміну від більшості людей свого часу, В.М. Лило був «виїзним» та мав можливість неодноразово бувати закордоном. Це дозволяло йому знайомитись зі станом наукової та практичної гідрології в інших країнах і ділитись цією інформацією з фахівцями гідрометеорологічної служби, що давало можливість бачити реальний стан справ з розвитку гідрології в країні, в першу чергу, існуючі прогалини в цьому напрямку.

Наукова спадщина В.М.Лиля налічує близько 70 наукових праць, які й зараз не втратили свою наукову та прикладну актуальність для теперішнього покоління науковців та практиків.

В.М. Лило нагороджений: орденами Леніна, Вітчизняної війни II ступеня, Червоної зірки; медалями «За бойові заслуги», «За перемогу на Німеччиною», «За взяття Берліна», «25 років перемоги у Великій Вітчизняній війні», «50 років Збройних сил СРСР». Він також мав почесний знак «Відмінник гідрометслужби».

Дочка Володимира Михайловича, Валентина Володимирівна – кандидат біологічних наук, працює в Інституті молекулярної біології і генетики Національної академії наук України.

Пішов з життя Володимир Михайлович 22 жовтня 1991 р. залишивши після себе яскравий слід та багато зроблених корисних справ в гідрологічній науці, практичній роботі гідрометеорологічної служби, а також світлу пам'ять серед людей, які його знали.

Надійшла до редколегії 19.11.2018

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:

Вступ (*постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями*);

Вихідні передумови (*аналіз останніх досліджень і публікацій*);

Формулювання цілей статті, постановка завдання;

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому науковому напрямі;

Список літератури (7-10 джерел, в т. ч. інтернет-джерел, оформлених згідно з **ДСТУ 8302:2015** «Інформація та документація. Бібліографічне посилання...»).

Посилання на джерела у тексті подаються у квадратних дужках із зазначенням порядкового номера і використаних сторінок.

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/дм³** (а не в мг/л).

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

УДК 551.49

(кегель 12)

Петренко М.І.

(кегель 12, напівжирний, нахилений)

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

(кегель 11, нахилений)

ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ БАСЕЙНУ ДНІПРА (кегель 12, напівжирний)

Ключові слова: не більше 5 слів чи словосполучень (кегель 11, нахилений)

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

Кожна стаття супроводжується 2-ма списками літератури:

1). Список літератури оригінальний.

2). Список літератури транслітерований латиницею (із заголовком References).

Список літератури. Після основного тексту статті (висновків) через один інтервал розташовується підзаголовок "Список літератури" (кегель 11, напівжирний), а потім власне перелік джерел (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.

References. Після оригінального списку літератури через один інтервал додається транслітерований латиницею список літератури із заголовком «References». Сайт з програмою транслітерації україномовного тексту на латиницю: <http://litopys.org.ua>. Сайт з програмою транслітерації російськомовного тексту на латиницю: <http://www.translit.ru>.

Після "Списку літератури" та «References» через один інтервал 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. (№ і стор. - буде представлено в редакції).

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.

Ключові слова: 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

2018 рік

№ 4 (51)

Збережено авторський стиль та орфографію

Комп'ютерна верстка – Москаленко С.О.

Підписано до друку 06.12.2018
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. 2018. № 4 (51)