

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут  
Кафедра гідрології суші

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: Сучасне математичне моделювання при прогнозуванні водного режиму весняного водопілля річок трансграничного басейну р. Прип'ять

Виконав магістр 2-го року навчання  
групи МЗГ-18  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
освітньо-професійної програми  
«Гідрологія»  
Сіваєв Денис Вадимович

Керівник д-р геогр. наук, професор  
Шакірзанова Жаннетта Рашидівна

Консультант \_\_\_\_\_

Рецензент канд. геогр. наук, доцент  
Сербов Микола Герогійович

# ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут  
Кафедра гідрології суші  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 103 «Науки про Землю»  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри гідрології суші  
Д-р геогр. наук, проф. Шакірманова Ж.Р. \_\_\_\_\_  
“ 28 ” жовтня 2019 року

## **ЗАВДАННЯ** НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Сіваєв Денис Вадимович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Сучасне математичне моделювання при прогнозуванні водного режиму весняного водопілля річок трансграничного басейну р. Прип'ять  
керівник роботи Шакірманова Жаннетта Рашидівна, д-р геогр. наук, професор,  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)  
затверджені наказом вищого навчального закладу від “18” жовтня 2019 року № 235-С
2. Строк подання студентом роботи 06 грудня 2019 р.
3. Вихідні дані до роботи Щорічні гідрометеорологічні дані, одержані з бази даних Українського Гідрометеорологічного Центру ДСНС України, що сформовані в автоматизованій системі АРМ-гідро (дані снігомірних зйомок, глибин промерзання ґрунтів, витрат води в річках, температури повітря, опадів)
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1.Коротка фізико-географічна характеристика трансграничного басейну р.Прип'ять. 2.Основні вимоги і положення ВРД ЄС і ВПД ЄС про ризику затоплення території басейну. 3. Сучасний стан математичного моделювання у гідрологічних прогнозах 4. Зарубіжні математичні моделі річкового стоку. 5.Використання математичної моделі при прогнозуванні водного режиму весняного водопілля річок трансграничного басейну р. Прип'ять. 6. Розробка карт небезпек повеней в басейні Прип'яті з метою просторового моніторингу стану водних об'єктів (в рамках ВПД ЄС).
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Карто-схеми: гідрографічне районування річкового басейну р.Прип'ять, карто-схеми рельєфу, ґрунтів, рослинності, небезпек повеней, карто-схема дат настання весняного водопілля у басейні р.Прип'ять. Рисунки: блок-схеми математичних моделей, діалогові вікна програмного комплексу «Прип'ять».

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада<br>Консультанта | Підпис, дата      |                     |
|--------|----------------------------------------------|-------------------|---------------------|
|        |                                              | завдання<br>видав | завдання<br>прийняв |
|        |                                              |                   |                     |
|        |                                              |                   |                     |

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2019 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи                                                                                         | Термін виконання етапів роботи | Оцінка виконання етапу |                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
|       |                                                                                                                                           |                                | у %                    | за 4-х бальною шкалою |
| 1     | Вступ                                                                                                                                     | 26.10-30.10.2019               | 92                     | відмінно              |
| 2     | Характеристика природних умов формування весняного водопілля в суббасейні Прип'яті                                                        | 31.10-5.11.2019                | 90                     | відмінно              |
| 3     | Опис кліматичних умов регіону                                                                                                             | 5.11-7.11.2019                 | 90                     | відмінно              |
| 4     | Основні положення ВПД ЄС відносно ризиків затоплення територій. Опис сучасного стану математичного моделювання у гідрологічних прогнозах. | 8.11-17.11.2019                | 92                     | відмінно              |
|       | Рубіжна атестація                                                                                                                         | 18.11-23.11.2019               | -                      | -                     |
| 5     | Побудова карто-схем прогнозних величин макс витрат води весняного водопілля за допомогою комп'юторної програми «Surfer 12»                | 23.11-29.11.2019               | 92                     | відмінно              |
| 6     | Використання математичної моделі при прогнозуванні водного режиму весняного водопілля річок трансграничного басейну р. Прип'ять           | 29.11-4.12.2019                | 91                     | відмінно              |
| 7     | Оформлення роботи                                                                                                                         | 4.12-6.12.2019                 | -                      | -                     |
|       | Перевірка на плагіат, підписання авторського договору                                                                                     | 06.12-09.12.2019               | -                      | -                     |
|       | Підготовка доповіді, презентації                                                                                                          | 09.12-19.12.2019               | -                      | -                     |
|       | <b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>                                                      |                                | 91                     | Відмінно              |

Студент \_\_\_\_\_ **Сіваєв Д.В.**  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ **Шакірманова Ж.Р.**  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

до магістерської кваліфікаційної роботи магістра гр. МЗГ-18

Сіваєва Дениса Вадимовича

за темою: «Сучасне математичне моделювання при прогнозуванні водного режиму весняного водопілля річок трансграничного басейну р. Прип'ять»

**Актуальність теми:** Найбільш пріоритетним напрямком у розвитку теоретичної і прикладної гідрології є застосування математичного моделювання гідрологічних процесів, що використовується для удосконалення традиційних методів гідрологічних розрахунків і прогнозів.

**Мета і задачі дослідження:** *Метою роботи* є використання моделі територіальних довгострокових прогнозів максимального стоку весняного водопілля, картографічного представлення прогнозних величин (з використанням комп'ютерних засобів). *Завданням роботи* є складання щорічного довгострокового прогнозу максимальних витрат води річок трансграничного басейну р. Прип'ять при використанні програмного комплексу «Прип'ять», розробка карт небезпек повеней в басейні Прип'яті з метою просторового моніторингу стану водних об'єктів (в рамках ВПД ЄС).

**Об'єкт і предмет дослідження:** суббасейн р. Прип'ять (по трансграничній території Україна-Білорусь) з усіма її притоками.

**Методи дослідження:** В роботі для прогнозування водного режиму весняного водопілля річок басейну р. Прип'ять було використано методика територіальних довгострокових прогнозів максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок.

**Практичне значення роботи:** Використання прогностичного комплексу для щорічної оцінки можливих ризиків паводків в період весняного водопілля річок басейну р. Прип'ять.

**Новизна роботи:** Використання математичної моделі для гідрологічних прогнозів, розмірів максимальних витрат води весняного водопілля при використанні програмного комплексу «Прип'ять», що дає змогу оптимізувати процес довгострокового прогнозування і картографічного представлення інформації. Використано програмний комплекс «Surfer 12» для побудування карто-схем небезпек повеней в басейні Прип'яті, з метою моніторингу стану водних об'єктів (в рамках ВПД ЄС).

**Рекомендації щодо використання результатів роботи з зазначенням галузі застосування:** результати довгострокового прогнозування максимальних витрат води та строків проходження весняного водопілля можуть бути використані в оперативній роботі УкрГМЦ та при оцінці якості прогнозів в порівнянні з іншими оперативними методиками.

**Структура і обсяг роботи:**

- кількість сторінок – 137
- кількість рисунків – 37
- кількість таблиць – 23
- кількість використаних джерел - 38

**Перелік ключових слів:** : *прогноз, весняне водопілля, максимальні витрати води, математичне моделювання, програмний комплекс.*

## SUMMARY

to master's qualification work of master gr. MZG -18

Denys Sivavev

on the topic: "Modern mathematical modeling in forecasting the water regime of spring floods of rivers of the transboundary basin of the Pripyat River"

**Relevance of the topic:** The most priority area in the development of theoretical and applied hydrology is the application of mathematical modeling of hydrological processes, which is used to improve the traditional methods of hydrological calculations and forecasts.

**Purpose and tasks of the research:** *The purpose of the work* is to use the model of long-term territorial forecasts of maximum runoff of spring floods, mapping of predicted values (using computer tools). *The task of the work* is to draw up an annual long-term forecast of maximum water discharge of rivers of the transboundary basin of the Pripyat River using the software complex "Pripyat", development of flood hazard maps in the Pripyat basin for the purpose of spatial monitoring of the status of water bodies (within the framework of the WFD EU).

**Object and subject of study:** the sub-basin of the Pripyat River (in the cross-border territory of Ukraine-Belarus) with all its tributaries.

**Research Methods:** The method of territorial long-term forecasts of maximum runoff of the spring floods of the plain rivers was used to predict the water regime of the spring floods of the rivers of the Pripyat River basin.

**Practical value of the work:** Use of a forecasting complex for the annual evaluation of the possible flood risks during the spring waterfall of the rivers of the Pripyat River.

**Novelty of work:** The use of mathematical model for hydrological forecasts, the size of the maximum flow of water of the spring floods when using the software Pripyat, which allows to optimize the process of long-term forecasting and cartographic presentation of information. The Surfer 12 software was used to build flood hazard maps in the Pripyat basin to monitor the status of water bodies (within the EU WFD).

**Recommendations on the use of the results of work with indication of the field of application:** the results of long-term forecasting of the maximum flow rates of water and the time of passage of spring floods can be used in the operational work of UkrGMTS and in assessing the quality of forecasts in comparison with other operational methods.

**Structure and scope of work:**

- number of pages - 137
- number of drawings - 37
- number of tables - 23
- the number of literature sources – 38

**List of keywords::** *forecast, spring floods, maximum water discharge, mathematical modeling, software.*

## ЗМІСТ

|                                                                                                                     | Стор. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Вступ .....                                                                                                         | 8     |
| 1 Характеристика природних умов формування весняного водопілля в суббасейні Прип'яті .....                          | 11    |
| 1.1 Географічне положення .....                                                                                     | 12    |
| 1.2 Гідрографічне районування (в рамках ВРД ЄС).....                                                                | 13    |
| 1.3 Геологія и рельєф .....                                                                                         | 17    |
| 1.4 Ґрунти і рослинність .....                                                                                      | 19    |
| 1.5 Опис кліматичних умов регіону. ....                                                                             | 24    |
| 1.6 Водний режим весняного водопілля р. Прип'ять.....                                                               | 32    |
| 1.7 Гідрометеорологічна вивченість території басейну р. Прип'ять                                                    | 34    |
| 1.8 Основні положення ВПД ЄС відносно ризиків затоплення територій .....                                            | 38    |
| 1.9Визначення зон можливого підтоплення в суббасейні р.Прип'ять.....                                                | 42    |
| 2 Сучасний стан математичного моделювання у гідрологічних прогнозах.....                                            | 47    |
| 2.1 Типи математичних моделей стоку, їх типізація і класифікація                                                    | 47    |
| 2.2 Моделі для короткострокового прогнозування гідрографіфу                                                         | 50    |
| 2.3 Моделі для довгострокового прогнозування стоку весняного водопілля річок                                        | 54    |
| 2.3.1 Модель «СЛОЙ-2» для довгострокового прогнозування шарів стоку весняного водопілля (автор М.М.Сусідко)         | 54    |
| 2.3.2 Модель для територіальних довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля рівнинних річок.....     | 58    |
| 2.3.3 Прогнозування строків початку та настання максимальних витрат води весняних водопіль на рівнинних річках..... | 62    |
| 2.4 Зарубіжні математичні моделі річкового стоку                                                                    | 68    |

|   |                                                                                                                                                |     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3 | Використання математичної моделі при прогнозуванні водного режиму весняного водопілля річок трансграничного басейну р. Прип'ять.....           | 80  |
|   | 3.1 Методика довгострокових територіальних прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля річок басейну р.Прип'ять.....                | 80  |
|   | 3.2 Довгострокове прогнозування характеристики весняного водопілля в басейні р.Прип'ять при використанні програмного комплексу «Прип'ять»..... | 89  |
|   | 3.2.1 Порядок прогнозування максимальних витрат води у програмного комплексу «Прип'ять».....                                                   | 89  |
|   | 3.2.2 Організація бази даних для складання довгострокового прогнозу максимальних витрат (рівнів) води.....                                     | 92  |
|   | 3.2.3 Визначення факторів весняного водопілля.....                                                                                             | 96  |
|   | 3.2.4 Схема складання прогнозу максимальних витрат води.....                                                                                   | 97  |
|   | 3.2.5 Прогноз максимальних витрат води весняного водопілля 2018-2019 р. ....                                                                   | 104 |
|   | 3.3 Розробка карт небезпек повеней в басейні Прип'яті з метою просторового моніторингу стану водних об'єктів (в рамках ВПД ЄС).....            | 106 |
|   | 3.3.1 Картографічна форма представлення прогнозних величин при попередній прогностичній оцінці небезпек повеней.....                           | 106 |
|   | 3.4 Прогноз дат початку весняного водопілля.....                                                                                               | 111 |
|   | Висновки.....                                                                                                                                  | 115 |
|   | Список використаної літератури.....                                                                                                            | 118 |
|   | Додатки.....                                                                                                                                   | 123 |

## ВСТУП

Згідно вимог Паводкової Директиви 2007/60/ЄС Європейського Парламенту и Ради ЄС (ВПД ЄС) від 23 жовтня 2007 року про оцінку та управління ризиками, пов'язаними с повенями актуальним є прогнозування щорічних гідрологічних ризиків при проходженні у тому числі весняних повеней на річках і планування заходів захисту в зонах затоплення при просторовому моніторингу стану водних об'єктів в цей період. Дана робота виконується відповідно до положень паводкової Директиви, яка спрямована на запобігання, захист і зменшення негативного впливу повеней на навколишнє середовище.

Об'єктом дослідження є трансграничний суббасейн р.Прип'ять (українська і білоруська частини) та інших правих приток суббасейна Середнього Дніпра, які характеризуються проходженням весняних водопіль на річках і частим затопленням промислових територій і населених пунктів.

Метою роботи є аналіз сучасного стану математичного моделювання гідрологічних явищ на річкових водозборах, використання методів автоматизації процесу щорічного гідрологічного моніторингу розмірів максимального стоку весняного водопілля на основі довгострокового його прогнозування і картографічного представлення інформації (з використанням комп'ютерних засобів).

В завдання досліджень входять:

- Характеристика формування весняного водопілля в трансграничному суббасейні р.Прип'ять і можливі наслідки при катастрофічному його розвитку;
- Аналіз основних вимог ВРД 2000/60/ЄС та ВПД при управлінні водними ресурсами в межах держав України і Білорусі.
- Огляд сучасних математичних моделей гідрологічного прогнозування стоку річок.



- Основні принципи роботи прогностичного комплексу «Прип'ять».
- Довгостроковий прогноз максимальних витрат води і строків проходження весняного стоку, його оцінка, побудова карто-схем прогнозних величин.
- Прогностичний просторовий моніторинг стану водних об'єктів в період весняного водопілля в суббасейні р. Прип'ять згідно вимог ВПД 2007/60/ЄС.

Методи дослідження: В роботі для прогнозування водного режиму весняного водопілля річок басейну р. Прип'ять було використано методіку територіальних довгострокових прогнозів максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок.

Результати, їх новизна, теоретичне та практичне значення. Використання прогностичного комплексу для щорічної оцінки можливих ризиків паводків в період весняного водопілля річок басейну р. Прип'ять. Результати довгострокового прогнозування максимальних витрат води та строків проходження весняного водопілля можуть бути використані в оперативній роботі УкрГМЦ та при оцінці якості прогнозів в порівнянні з іншими оперативними методиками.

Новизна роботи. Оптимізація процесу щорічного гідрологічного моніторингу розмірів максимального стоку весняного водопілля на основі довгострокового його прогнозування і картографічного представлення інформації. Використано програмний комплекс «Surfer 12» для побудування карто-схем небезпек повеней в басейні Прип'яті, з метою просторового моніторингу стану водних об'єктів (в рамках ВПД ЄС).

Апробація роботи. Представлення основних результатів дослідження здійснено на наукових-студентських семінарах кафедри гідрології суші, підготовлено наукові роботи на Всеукраїнський конкурс студентських-наукових робіт МОН України у 2018 і 2019 рр.

Робота відповідає напряму наукового дослідження НДР МОН України «Науково-методична база для встановлення розрахункових характеристик весняного водопілля в басейні Дніпра в умовах мінливості клімату» в розділі «Автоматизація процесу прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р.Прип'ять за програмним комплексом «Прип'ять», номер реєстрації № 0117U002424 (термін виконання: 01.2017 – 12.2019) (Акт використання від 03 грудня 2019 р.).

Тема роботи виконана відповідно листа замовлення Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського, щодо наукової тематики магістерських робіт студентів «Максимальний стік весняного водопілля в басейні р.Прип'ять (українська частина)». №17-08/708 від 04.04.18 р.

## Висновки

В результаті виконання магістерської роботи використана сучасна математична модель для прогнозування максимальних витрат води та строків проходження весняних водопіль, яка реалізована автором при використанні програмного комплексу «Прип'ять». В роботі представлено приклад довгострокового територіального прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля при використанні комп'ютерного комплексу „Прип'ять” для весняного водопілля 2018-2019 р. Крім того отримано такі висновки:

1. Опис фізико-географічних характеристик трансграничного басейну р.Прип'ять показав, що Річка Прип'ять протікає по території південної Білорусії та північно-західній частині України і впадає в р. Дніпро на Україні. Річки даної території належать до типу рівнинних з переважанням снігового живлення, несталим зимовим режимом з нестійким сніговим покривом у зв'язку з частими відлигами, які призводять до часткового або повного танення снігу і формування зимових паводків різної інтенсивності та водності. Строки початку водопіль коливаються від кінця лютого до початку березня, а закінчення водопілля припадає на середину-кінець квітня.
2. Басейн р.Прип'яті є одним з п'яти суббасейнів річкового басейну Дніпра за басейновим принципом Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу 2000/60/ЄС (ВРД ЄС) від 23 жовтня 2000 року (для Української частини басейну) та документа «Водная инициатива Европейского союза для стран Восточного партнерства ВІЕС+ (EUWI+)» (для Білоруської частини басейну). В різних регіонах басейну важливим питанням постає класифікація річок і гідрографічне районування території України і Білорусії, що дасть змогу покращити систему управління в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів країни, у тому числі й малих річок.

3. В роботі за математичною моделлю довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля при використанні комп'ютерного комплексу „Прип'ять” для попередньої прогностичної оцінки небезпек повеней здійснено випуск довгострокового прогнозу максимальних витрат води та дат початку весняного водопілля 2018-2019 р.
4. При прогнозуванні максимальних витрат та рівнів води весняного водопілля 2018-2019 р. було складено перевірні прогнози по 24 гідрологічним постам (для різних дат випуску прогнозу загальна їх кількість становила 2 прогнози на 10.01.2019, 15.01.2019, 20.01.2019 та дата  $S_m$ , усього 96 прогнозів).
5. Побудовані картосхеми модульних коефіцієнтів максимальних витрат води та дат початку весняного водопілля на території суббасейну р.Прип'яті. При цьому найвищим водопілля прогнозувалося в верхній течії р.Прип'ять та на заході басейну (при значеннях максимальних модульних коефіцієнтів  $k_q=0.75-0.9$ ), в центральній частині території максимуми водопілля очікувалися на рівні норми ( $k_q=0.5$ ), а в південній і південно-східній частині – вони прогнозувалися майже у два рази нижчими за норму ( $k_q=0.5-0.25$ ).
6. Картосхеми ймовірності настання у багаторічному розрізі максимальних витрат води водопілля 2018-2019 р. відповідають значенням  $P\%$  5-10 і 20-40% відповідно до формування високих водопіль в верхів'ях Прип'яті і Птичі, 30-50% - для близьких до норми в центральній частині та 70-80% - для максимумів нижчих за норму в басейнах рр. Горинь, Случ, Тетерів, Ірша, Ірпінь.
7. Здійснена оцінка прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля ( $\delta/\delta_{дон}$ ), Оцінено прогнозів – по 17 постах. Справджуванність перевірених прогнозів становить 82% у дату  $S_m$ .

8. Здійснено прогноз строків початку і дат настання весняного водопілля 2018-2019 р. Прогнозні величини представлені у вигляді карто-схеми, на якій відображається зміна дат початку водопілля для верхів'я Прип'яті і Птичі, які будуть спостерігатися з 5 по 15 січня у центральній частині басейну та з 20-25 січня у південних притоках р. Прип'ять. Пізні дати у південних частинах басейну зумовлені більш м'яким кліматом.
9. Здійснена оцінка прогнозу прогнозів дат початку весняного водопілля ( $\delta/\delta_{don}$ ). Оцінено прогнозів – по 25 постах. Справджуванність перевірених прогнозів становить 88% .

Таким чином, використання сучасної математичної моделі довгострокового прогнозу максимальних витрат води і строків проходження весняного водопілля дає змогу виконувати просторовий моніторинг за станом водного об'єкта. Використання комп'ютерного комплексу «Прип'ять» дає змогу автоматизувати роботу з великим обсягом базових гідрометеорологічних даних; виконувати прогноз максимальних витрат води, дат початку та проходження максимальних рівнів води весняного водопілля для здійснення аналізу моніторингу за станом формування весняного водопілля поточного року.

### Список використаної літератури

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.
2. Гребінь В.В., Хільчевський В.К. Ретроспективний аналіз досліджень річкової мережі України та застосування типології річок водної рамкової директиви ЄС на сучасному етапі. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2016. Т.2(41) С. 32-47.
3. План управления речным бассейном Днепра. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. 2018. 101с.
4. Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. Одеса: Астропринт, 2003. 392 с.
5. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтногідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.
6. Атлас України / кер. проекту Л.Г. Руденко, В.С. Чабанюк, А.І. Бочковська / Інститут географії Національної академії наук України і Товариство з обмеженою відповідальністю «Інтелектуальні системи ГЕО», 1999–2000. URL: <http://www.isgeo.kiev.ua>
7. Гребінь В.В., Мокін В.Б., Яцюк М.В., Чунарьов О.В. Нове гідрографічне та водогосподарське районування як передумова впровадження інтегрованих підходів в управління водними ресурсами за басейновим принципом // Матеріали науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку управління водними ресурсами України», 10-11 жовтня 2012 р., Київ: ДІУЕВР, 2012. С.7-8.
8. 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.

9. Звіт про науково-дослідну роботу № 3/16 «Розроблення критеріїв та попередня оцінка ризиків затоплення територій у межах річкових басейнів відповідно до нормативних документів ЄС». Київ, 2018. 197с.
10. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: [монографія] / колектив авт.: С.М.Степаненко, А.М.Польовий, Є.П.Школьний [та ін.]; за ред. С.М.Степаненка, А.М.Польового. Одеса: Екологія, 2011. 696 с. 31.
11. Клімат України: у минулому...і майбутньому?/ М.І.Кульбіда, М.Б.Барабаш, Л.О.Єлістратова, Т.І.Адаменко, Н.П.Гребенюк, О.Г.Татарчук, Т.В.Корж / за ред. М.І.Кульбіди, М.Б.Барабаш: Монографія. Київ: Сталь, 2009. 234 с. 30.
12. Динаміка та моделювання клімату: підручник для студентів вищих навчальних закладів / С.М.Степаненко. Одеса: Екологія. 2013. 204с.
13. Кліматичний кадастр України (бч.). Державна гідрометеорологічна служба. Київ: 2006, електронний ресурс.: climate\_cgo@inbox.ru.
14. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ: Ніка-Центр. 2003. 324 с.
15. База даних автоматизованого робочого місця моніторингу гідрометеорологічних явищ Українського гідрометеорологічного центру, 2018 р.
16. Директива 2007/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23 жовтня 2007 г. про оцінку і управління ризиками наводнень (Директива про наводнення) [Електронний ресурс]: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32007L0060>
17. Наказ Міністерства внутрішніх справ України 17.01.2018 № 30 Про затвердження Методики попередньої оцінки ризиків затоплення / Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 07 лютого 2018 р. за № 153/31605 // Офіційний вісник України від 20.03.2018 — 2018 р., № 22, стор. 294, стаття 749, код акта 89374/2018.

18. World Meteorological Organization, 1990: Hydrological Models for Water Resources System Design and Operation. Operational Hydrology Report № 34, WMO–No. 740, Geneva.
19. Руководство по гидрологическим прогнозам. Выпуск 2. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. 245 с.
20. Гопченко Є.Д., Шакірманова Ж.Р., Овчарук В.А. Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках і прогнозах: Конспект лекцій. Одеса: електр.версія, 2016. 154 с.
21. Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения. Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО - №168). Пятое изд. 1994. 844 с.
22. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 440 с.
23. Корень В.И. Математические модели в прогнозах речного стока. Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. 200 с. 39.
24. Корень В.И. Моделирование процессов формирования стока рек лесной зоны Европейской территории СССР. Метеорология и гидрология. 1980. №10. С. 78-85.
25. Sugawara, M., Ozaki, E., Watanabe, I. and Katsuyama, S., 1974: Tank Model and its Application to Bird Creek, Wollombi Brook, Bikin River, Kitsu River, Sanaga River and Nam Mune. Research Note of the National Research Center for Disaster Prevention, Science and Technology Agency, Tokyo, Japan, June. 44.
26. Burnash, R. J. C., Ferral, R. L. and McGuire, R. A., 1973: A Generalized Streamflow Simulation System: Conceptual Modelling for Digital Computers. National Weather Service and State of California Department of Water Resources, March. 43.
27. Кучмент Л.С. Речной сток (генезис, моделирование, предвычисление). Москва: 2008. 394 с



28. MIKE 11 - a Modelling System for Rivers and Channels / Short Introduction Tutorial / Version 2007, DHI Water & Environment, 15 p.
29. Кочелаба Е.И., Окорский В.П., Соседко М.Н. Математическое моделирование процессов формирования паводков одного стока на территории Полесья с учетом оттепельных явлений// Труды УкрНИГМИ. 1990. Вып. 235. С. 3-18.
30. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. Київ: КНТ, 2005. 240 с.
31. Шакирзанова Ж.Р. / Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС. 2010. 154 с.
32. Tao, P. C. and Delleur, J. W., 1976: Seasonal and non-seasonal ARIMA models in hydrology. Journal of the Hydraulics Division, American Society of Civil Engineers, Vol. HY10.
33. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеиздат. – Вып. 2. – 1989. – 246 с.
34. “Сучасні математичні моделі в гідрологічних розрахунках і прогнозах” для магістрів денної і заочної форм навчання за спеціальністю “Гідрологія” / Укладачі: Гопченко Є.Д., Шакирзанова Ж.Р., Овчарук В.А. – Одеса, ОДЕКУ, 2014. – 89 с., укр. мова.
35. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: Монографія. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакирзанова Ж.Р. – Одеса: Вид-во “ТЭС”, 2010. – 336 с.
36. Методика гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу / В.В. Гребінь, В.Б. Мокін, В.А. Сташук К.:Інтерпрес ЛТД,2013. 55с.
37. Surfer Golden Software, LLC 809 14th Street Golden, CO 80401-1866 USA

Version 12.6.963 - February 24, 2015 Copyright © 1993-2015 Golden Software, LLC All rights reserved for Windows.

38. Методика розроблення карт загроз і ризиків затоплення. 2018. : затв. наказом Мін-ва внутр. справ України від 28.02.2018 р. № 153. Офіційний вісник України 32, ст. 116: С. 29.