

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут  
Кафедра гідрології суші

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: **Прогностичний моніторинг стоку весняного водопілля в  
басейні р. Південний Буг при використанні програмного комплексу**

Виконав магістр 2-го року навчання \_\_\_\_\_  
групи МЗГ-18 \_\_\_\_\_  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
освітньо-наукової програми «Гідрологія»  
Пісарев Олексій Григорович \_\_\_\_\_

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

Консультант \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рецензент д-р геогр. наук, професор  
Лобода Наталія Степанівна \_\_\_\_\_

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
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. Шакірзанова Ж.Р.**  
“28” жовтня 2019 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Пісареву Олексію Григоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Прогностичний моніторинг стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг при використанні програмного комплексу Керівник роботи Шакірзанова 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 6 грудня 2019 р.

3. Вихідні дані до роботи: багаторічні та оперативні матеріали спостережень мережі гідрометслужби України, що залучені з ОГХ, гідрологічних щорічників та даних Українського гідрометцентру, що отримані при використанні автоматизованої системи АРМгідро (запаси води в сніговому покриві, опади, температура повітря, глибини промерзання ґрунтів, витрати і рівні води в річках).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Коротка фізико-географічна характеристика басейну р. Південний Буг. 2. Основні вимоги і положення ВРД ЄС і ВПД ЄС в управлінні водними ресурсами. 3. Викладення теоретичних основ методу просторових довгострокових прогнозів максимальних витрат та шарів весняного водопілля. 4. Розробка алгоритму автоматизації процесу довгострокового прогнозування характеристик весняного водопілля в басейні річки Південний Буг. 5. Картографічне представлення прогнозних характеристик з метою попередньої прогностичної оцінки небезпек повеней в рамках ВПД ЄС. 6. Оцінка довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля річок.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Карто-схеми: гідрографічне районування району річкового басейну Південного Бугу, карто-схеми рельєфу, ґрунтів, рослинності; розташування

гідрологічних постів та метеорологічних станцій в басейні Південного Бугу; розподіл по території середньобагаторічних величин шарів стоку весняного водопілля; розподіл прогнозних величин модульних коефіцієнтів шарів стоку, максимальних витрат води, комплексний графік ходу гідрометеорологічних характеристик, строки початку та дати максимальних витрат весняного водопілля і їх забезпеченості.

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання 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	28.10-30.10.2019	92	відмінно
2	Коротка фізико-географічна характеристика басейну Південного Бугу	31.10-05.11.2019	97	відмінно
3	Сучасний стан довгострокового прогнозування характеристик стоку весняного періоду	06.11-17.11.2019	95	відмінно
	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>18.11-23.11.2019</b>		
4	Прогностичний моніторинг стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг при використанні програмного комплексу для випуску довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля річок	24.11-28.11.2019	95	відмінно
5	Результати перевірних розрахунків за програмним комплексом «Південний Буг» за багаторічний період 2001-2018 рр	29.11-01.12.2019	96	відмінно
6	Оформлення роботи	02.12-06.12.19		
7	Перевірка на плагіат, підписання авторського договору	06.12-09.12.19		
8	Підготовка доповіді, презентації	09.12-19.12.19		
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		95	відмінно

Студент \_\_\_\_\_ Пісарєв О.Г. \_\_\_\_\_  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

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

## АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Прогностичний моніторинг стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг при використанні програмного комплексу». Пісарєва О.Г.

**Актуальність теми.** З метою гідрологічного моніторингу та підвищення ефективності заходів протипаводкового захисту населення, промислових об'єктів та сільськогосподарських угідь від шкідливих наслідків при затопленні їх повеневидами водами необхідним є автоматизація методів оперативного територіального довгострокового прогнозування шарів стоку та максимальних витрат (рівнів) води, строків весняного водопілля.

**Мета і завдання дослідження.** Створення бази вихідних гідрометеорологічних даних в програмному комплексі «Південний Буг», довгострокове прогнозування та моніторинг характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг, здійснення перевірних прогнозів та їх оцінка.

**Об'єктом і предметом дослідження** є вивчення умов формування і прогнозування характеристик стоку в період весняного водопілля в басейні р.Південний Буг при використанні програмного комплексу.

**Методами досліджень** є теоретичний аналіз, математичне моделювання, дискримінантний аналіз, картографічне узагальнення.

**Очікувані результати.** Використання прогностичного комплексу для щорічної оцінки можливих ризиків при затопленнях територій в період весняного водопілля річок басейну р. Південний Буг.

**Новизна роботи** пов'язана з використанням програмного комплексу та автоматизацією випуску щорічних гідрологічних прогнозів характеристик весняного водопілля річок в басейні Південного Бугу.

**Практичне значення** полягає у можливості завчасного попередження катастрофічних наслідків від весняних водопіль річок басейну р. Південний Буг, при комп'ютеризації моніторингу їх стану у поточному режимі надходження гідрометеорологічної інформації.

**Результати роботи** – перевірка результатів прогнозування максимального стоку весняного водопілля в басейні Південного Бугу за програмним комплексом в період 2001-2018 рр.; реалізація прогностичної моделі для весняного водопілля 2017-2018 р.

Кількість сторінок – 161

Кількість рисунків – 32

Кількість таблиць – 15

Кількість літературних джерел – 51

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** програмний комплекс, весняне водопілля, метод територіального довгострокового прогнозу, оцінка гідрологічних небезпек.

## SUMMARY

Master's qualification work on "Prognostic monitoring of runoff of spring floods in the basin of the Southern Bug River when using the software complex".  
Pisariiev O. G.

**Actuality of theme.** In order to hydrologically monitor and improve the effectiveness of flood protection measures for the population, industrial sites and agricultural land from adverse effects when flooded by flood waters, it is necessary to automate the methods of long-term territorial forecasting of runoff layers and maximum costs ( levels) of spring floods .

**The purpose and objectives of the study.** Creation of a baseline of hydrometeorological data in the «Southern Bug» software complex, long-term forecasting and monitoring of maximum runoff characteristics in the Southern Bug River basin, implementation of validation forecasts and their evaluation.

**The object and the subject of the research** is to study the conditions of formation and prediction of runoff characteristics during the spring floods in the Southern Bug basin when using the software package.

**Research methods** are theoretical analysis, mathematical modeling, discriminant analysis, cartographic generalization.

**Expected results.** The use of a forecasting complex for the annual assessment of possible dangers during floods of territories, during the spring floods of the rivers of the Southern Bug River.

**The novelty of the work** is related to the use of the software complex and the automation of the release of annual hydrological forecasts of the characteristics of the spring floods in the Southern Bug basin.

**Of practical importance** is the possibility of early warning of catastrophic consequences from spring floods of the rivers of the Southern Bug River, while computerizing the monitoring of their status in the current mode of receiving meteorological information.

**The results of the work** - verification of the results of forecasting the maximum runoff of spring floods in the Southern Bug basin by the program complex in the period 2001-2018; implementation of the forecast model for spring floods 2017-2018.

Number of pages –161

Number of figures - 32

The number of tables – 15

Number of references – 51

**KEYWORDS:** software complex, spring floods, long-term territorial forecasting method, evaluation of hydrological hazards.

## Зміст

<b>Вступ .....</b>	<b>8</b>
<b>1 СТИСЛА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ Р. ПІВДЕННИЙ БУГ .....</b>	<b>11</b>
1.1 Гідрографічне районування .....	12
1.2 Геологічна будова та рельєф .....	16
1.3 Ґрунти і рослинність .....	17
1.4 Кліматична характеристика .....	21
1.5 Гідрометеорологічна вивченість території басейну .....	27
<b>2. СУЧАСНИЙ СТАН ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКУ ВЕСНЯНОГО ПЕРІОДУ .....</b>	<b>34</b>
2.1 Процеси формування талого стоку на рівнинних річках .....	34
2.2 Запаси води в сніговому покриві і крижаній кірці, опади періоду весняного водопілля .....	35
2.3 Втрати води на водозборі і оцінка факторів водопоглинаючої спроможності ґрунтів під час весняного водопілля.....	53
2.4 Прогностичні моделі стоку.....	71
2.5 Теоретичні аспекти методу територіального довгострокового прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля при встановленні типу водності весни.....	77
2.6 Територіальний метод прогнозу дат початку та настання весняного водопілля на основі метеорологічного прогнозу температури повітря .....	82
2.7 Картографічна форма представлення прогнозних величин при попередній прогностичній оцінці небезпек повеней.....	88

3. ПРОГНОСТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ Р.ПІВДЕННИЙ БУГ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ .....	91
3.1 Автоматичне складання довгострокового прогнозу гідрологічних характеристик весняного водопілля з допомогою програмного комплексу «Південний Буг» .....	92
3.1.1 Оперативна та базова гідрометеорологічна інформація.....	94
3.1.2 Схема довгострокового прогнозу характеристик весняного водопілля в програмному комплексі.....	99
3.1.2 Результати та оцінка прогнозу шарів стоку і максимальних витрат весняного водопілля .....	105
3.1.3 Результати та оцінка прогнозу дат початку весняного водопілля та настання максимальних витрат .....	110
3.2 Результати перевірних розрахунків за програмним комплексом «Південний Буг» за багаторічний період 2001-2018 рр. ....	119
ВИСНОВКИ.....	123
ЛІТЕРАТУРА.....	127
ДОДАТКИ.....	133

## 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 просторова оцінка щорічних гідрологічних ризиків при проходженні катастрофічних 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.

**Актуальність теми.** З метою гідрологічного моніторингу та підвищення ефективності заходів протипаводкового захисту населення, промислових об'єктів та сільськогосподарських угідь від шкідливих наслідків при затопленні їх повеневими водами необхідним є використання методів територіального прогнозування шарів стоку та максимальних витрат (рівнів) води весняного водопілля при автоматизації щорічного випуску оперативних прогнозів.

При проходженні катастрофічних повеней на річках загроза небезпечної дії вод виникає на невеликих басейнах, зазвичай, тих річок, де не відбуваються гідрологічні спостереження і відповідно відсутні будь-які методики прогнозування. Тому формою представлення територіальних прогнозів мають бути карти розподілу по території прогнозних величин, а також, що особливо важливе для невивчених річок, ймовірності їх настання у багаторічному розрізі.

**Метою досліджень** є створення бази вихідних гідрометеорологічних даних в програмному комплексі «Південний Буг» на основі довгострокового прогнозування та моніторингу розмірів максимального стоку весняного



водопілля в басейні р. Південний Буг, здійснення перевірних розрахунків та їх оцінка.

В завдання досліджень входить:

- Характеристика формування весняного водопілля в басейні р. Південний Буг і можливі наслідки при катастрофічному його розвитку.
- Основні принципи роботи прогностичного комплексу «Південний Буг», складання багаторічної та оперативної бази вихідних гідрометеорологічних даних, випуск і оцінка перевірних прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води водопіль в період 2001-2018 рр., опис схеми складання прогнозів в оперативному режимі надходження інформації, оцінка оперативного прогнозу.
- Довгострокове прогнозування шарів стоку, максимальних витрат води, строків проходження весняних водопіль в басейні р. Південний Буг при використанні прогностичного комплексу «Південний Буг».
- Картографічне представлення можливих ризиків від затоплення територій в період проходження весняних водопіль відповідно вимог ВПД ЄС.

**Об'єкт дослідження.** Максимальний стік весняного водопілля в межах річкового басейну Південного Бугу.

**Предмет дослідження.** Вивчення умов формування і прогнозування характеристик стоку в період весняного водопілля в басейні р. Південний Буг та оцінка можливих ризиків від затоплення територій дотримуючись основних положень ВПД ЄС.

**Методи дослідження.** Теоретичний аналіз, математичне моделювання, факторний аналіз, дискримінантний аналіз, гідрографічне районування території, картографічне узагальнення.

**Очікуванні результати.** Використання прогностичного комплексу для щорічної оцінки можливих ризиків при затопленнях територій в період весняного водопілля річок басейну р. Південний Буг. Оцінка щорічних

гідрологічних ризиків при проходженні весняного водопілля. Картографічна форма представлення результатів.

**Апробація роботи.** представлення основних результатів дослідження здійснено на наукових – студентських семінарах кафедри гідрології суші, студентській науковій конференції ОДЕКУ (2017 – 2018 н. р.), підготовлено наукові роботи на Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт МОН України у 2018 і 2019 рр., став переможцем першого туру за напрямком «Географія» ( посів 3 місце).

Робота відповідає напрямку наукового дослідження НДР МОН України «Регіональні наукові дослідження в області гідрологічних розрахунків і прогнозів водного режиму річок і водойм України» № ДР 0118u001221 (2018-2022 рр.), II етап «Теоретичне обґрунтування розрахункових і прогностичних методик гідрологічного та гідрохімічного режиму річок і водойм», 2019 р., у розд. 3.2.

## ВИСНОВКИ

В роботі на основі методу територіальних довгострокових прогнозів гідрологічних характеристик весняного водопілля, при використанні програмного комплексу, здійснено прогностичний моніторинг шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Південний Буг та строків початку і проходження максимальних витрат води.

В результаті виконаних досліджень можна зробити такі висновки:

1. Басейн річки Південний Буг, який цілком знаходиться в межах України, за гідрографічним районуванням відповідно вимог Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу 2000/60/ЄС (ВРД ЄС) від 23 жовтня 2000 року виділений як окремий річковий водозбір.

2. Аналіз сучасного стану довгострокового прогнозування характеристик стоку весняного водопілля показав, що для просторового прогностичного моніторингу характеристик весняного стоку річок, найбільш обґрунтованою є модель територіальних довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля на основі встановлення за дискримінантною функцією типу водності весняного водопілля, строків початку та проходження максимальних витрат води при регіональному узагальненні коефіцієнтів прогностичної методики.

3. Для здійснення прогностичного моніторингу весняного водопілля застосований програмний прогностичний комплекс, який дозволяє щорічно формувати вихідну базу гідрометеорологічних даних, відновлювати поля величин при пропусках в спостереженнях, проводити прогнозування і оцінку очікуваних гідрологічних величин в басейні р. Південний Буг в період проходження весняної повені.

4. Довгостроковий прогноз характеристик весняного водопілля річок було здійснено на прикладі 2017-2018 р. Побудовані картосхеми модульних коефіцієнтів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля

2017-2018 р. на території басейну Південного Бугу показали, що значення шарів стоку змінюється від 0,30 - 0,35 в північно - західній частині басейну до 0,05 - 0,10 на південно – східних територіях, а максимальних витрат води від 0,20 в південно – західній частині басейну до 0,10 в північно – східній.

За картами забезпеченостей настання у багаторічному періоді прогнозних величини шарів стоку  $P\%$  змінюються в межах 75 – 85% на півдні, заході і центральній частині басейну та 90 - 95% на північному сході, а максимальних витрат води  $P\%$  - в напрямку з півдня від 60 – 65% до 90 - 95% на північ.

Завчасність довгострокових прогнозів максимальних витрат складає 12-25 діб, а шарів стоку весняного водопілля – 45-55 діб.

Оцінка складених прогнозів у 2017-2018 р. (22 прогнози) показала, що вони є справджуваними при відношенні  $\delta/\delta_{дон}$  для шарів стоку в середньому становлять 0,48 (за даними по 3 постам), а для максимальних витрат води – 0,08 (за даними по 10 постам).

5. Побудовані картосхеми дат початку весняного водопілля 2017-2018 р. на території басейну Південного Бугу показали, що початок весняного водопілля на річках очікувався з 5-7 березня для південних територій басейну, зміщуючись до 10-11 березня – в північній частині басейну.

Аналіз показав, що прогнозні дати настання максимальних витрат води очікувалися з 10-20 березня для південних територій басейну, зміщуючись до 25-30 березня – в північній частині басейну.

Забезпеченість прогнозних величин дат початку весняного водопілля 2017-2018 р. коливається в межах 25 – 35% на півночі, заході і центральній частині басейну та 40 - 50% на півдні, дат настання максимальних витрат 15-25% в північній частині басейну та 30-40% в центральній і південній.

Завчасність складених прогнозів дат початку весняного водопілля в 2017-2018 р., становить 5-6 діб в північній і центральній частині басейну та 1-2 доби в південній (в дату прогнозу настання максимальних снігозапасів),

завчасність же дат настання максимальних витрат води змінюються від 14-20 діб в центральній і північній частині басейну до 10-12 діб в південній (в дату складання прогнозів в дату початку водопілля).

Зі складених 22 гідрологічних прогнозів дат початку весняного водопілля, по наявним гідрологічним даним за 2017-2018 р. було перевірено 10, справджуваність склала 60%.

6. Прогностичний моніторинг шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля 2017-2018 р. показав, що воно було значно нижчим від норми на всій території басейну р. Південний Буг, що викликано незначним промерзанням ґрунту та частими відлигами в зимовий період на фоні глобального потепління. Строки проходження весняного водопілля 2017-2018 р. були близькими до середньобогаторічних.

7. Аналіз перевірних розрахунків шарів стоку та максимальних витрат весняного водопілля в басейнах р. Південний Буг та річок Причорномор'я за період з 2001 по 2018 рр. показав, що:

- значні відхилення прогнозних шарів стоку весняного водопілля від спостережених пов'язані з використанням в прогнозній схемі метеорологічних величин близькими до норми, що не завжди відображає реальні умови формування весняного стоку на водозборах;
- здійснений аналіз окремих років, що значно відхиляються від лінії зв'язку спрогнозованих і спостережених величин максимальних витрат води весняного водопілля вказує на аномальність процесів формування стоку весняного водопілля в річковому басейні в такі роки;
- якість прогнозу методикою за її оцінкою шарів стоку та максимальних витрат весняного водопілля для періоду 2001-2018 рр. в цілому задовільна, і складає 89% та 98% відповідно.

Подальші перспективи роботи пов'язані з автоматизацією прив'язки вихідних рядів спостережень з мережі Інтернет (при використанні

автоматизованого програмного комплексу Українського гідрометцентру АРМ-гідро) в таблиці програмного прогностичного комплексу.

Крім того, планується блок програми, який дозволить на основі ГІС карт робити прив'язку прогностичної інформації до картографічної основи, що дозволить оцінювати ступінь ризику гідрологічних характеристик для значних територій, в тому числі і невивчених в гідрологічному відношенні річок.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.6 Украина и Молдавия. Вып.2. Среднее и нижнее Поднепровье / Под ред. Каганера М.С. / Л.:Гидрометеоздат. – 1971. С. 656.
2. Вишневський В. І. Гідрологічні характеристики річок України / В. І.Вишневський, О. О. Косоветь. – Київ: Ніка-Центр, 2003. – 324 с
3. Швобс Г.І., Ігошин М.І. / Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. Одеса: Астропринт, 2003. 392 с.
4. 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>
5. 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 К.:Інтерпрес ЛТД, 2013. 55 с.
6. 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.
7. Гребінь В.В., Яцюк М.В., Чунарьов О.В. Гідрографічне районування території України як передумова розробки планів інтегрованого управління річковими басейнами // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2012. Т. 2 (27). С. 8-16.

8. Директива 2000/60 / ЄС Європейського Парламенту і Ради "Об установлении рамок деятельности Сообщества в области водной политики" от 23 октября 2000 [[http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962)]
9. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення Київ, 2006. 240 с.
10. Наказ від 03.03.2017 №103 «Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок»[Електронний ресурс]: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0421-17>
11. Інститут географії Національної академії наук України. Атлас України / Інститут географії Національної академії наук України. 1999 – 2000. ДСТУ 2015
12. Иванов Б.Н. Карстовые явления на территории Украины и народнохозяйственное значение. // Труды 1 Украинского гидрогеологического совещания. - Т.2. - Изд-во АН УССР. - Киев, 1961.
13. Клімат України / За ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
14. 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.
15. 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.
16. Динаміка та моделювання клімату: підручник для студентів вищих навчальних закладів / С.М.Степаненко. Одеса: Екологія. 2013. 204с.
17. Агрокліматичний довідник по території України / за редакцією: Т.І.Адаменко, М.І.Кульбіди, А.Л.Прокопенка. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. 108 с.
18. Кліматичний кадастр України (бч.). Державна гідрометеорологічна служба. Київ: 2006, електронний ресурс.: [climate\\_cgo@inbox.ru](mailto:climate_cgo@inbox.ru).



19. Степаненко С. М. Динаміка та моделювання клімату: підручник для студентів вищих навчальних закладів / С. М. Степаненко. Одеса: Екологія, 2013. 204 с.
20. Шакірманова Ж.Р., Казакова (Докус) А.О. Гідрометеорологічні чинники і характеристики весняних водопіль в басейні р. Південний Буг в сучасних кліматичних умовах // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2015. Вип. 20. С. 100 - 107.
21. Кліматичний кадастр України (бч.). Державна гідрометеорологічна служба. К: 2006, електронний ресурс.: [climate\\_cgo@inbox.ru](mailto:climate_cgo@inbox.ru).
22. Аполлов Б. А., Калинин Г. П., Комаров В. Д. Курс гидрологических прогнозов / – Л.: Гидрометеиздат, 1974. 419 с.
23. Бефани Н. Ф., Калинин Г. П.. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. Л.: Гидрометеиздат., 1983. 390 с.
24. Руководство по гидрологическим прогнозам. Вып. 1. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 358 с.
25. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Шакирманова Ж.Р Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія. – Одеса: Екологія, 2011. 336 с.
26. Шакірманова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України. – Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.
27. Shakirzanova Zh., Kazakova (Dokus) A., Volkov A. Territorial long-term forecasting of spring flood characteristics in the modern climatic condition utilizing geographical informational systems. International Journal of Research In Earth & Environmental Sciences. April 2017. Vol. 7. No.1. P. 13-16. <http://www.ijsk.org/ijrees.html>
28. Шакірманова Ж. Р. Довгострокові прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.

29. Guide to Hydrological Practices. 2009. Vol. II: Management of Water Resources and Applications of Hydrological Practices. / sixth edition ; WMO - No. 168. Geneva. 302 p.

30. World Meteorological Organization, 1992: Snow Cover Measurements and Areal Assessment of Precipitation and Soil Moisture (B. Sevruk). Operational Hydrology Report No. 35, WMO–No. 749, Geneva.

31. Bruce, J. P., 1962: Snowmelt contributions to maximum floods. Proceedings of the Nineteenth Annual Eastern Snow Conference, 8–9 February 1962, Yale University, New Haven, Connecticut, pp. 85-103.

32. Підготовка до видання серії монографій «Ресурси поверхневих вод України» по басейнах головних річок України. Том 3. «Басейн Південного Бугу. Річки Причорномор'я». 2015 : звіт про НДР (проміжний) / Український гідрометеорологічний інститут; наук. кер. д. геогр. н., член – кореспондент НАН України Осадчий В. І. (у друці).

33. World Meteorological Organization, 1985: Casebook on Operational Assessment of Areal Evaporation. Operational Hydrology Report No. 22, WMO–No. 635, Geneva.

34. Thornthwaite, C. W. and Holzman, B., 1942: Measurement of Evaporation from Land and Water Surfaces. U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin 817.

35. World Meteorological Organization, 1966: Measurement and Estimation of Evaporation and Evapotranspiration. Technical Note No. 83, WMO–No. 201, Geneva, pp. 102–115.

36. Konstantinov, A. R., 1966: Evaporation in Nature. Translated for the U.S. Department of Commerce and National Science Foundation by the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. Available from the U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service, Springfield, Virginia, 22151.

37. Priestley, C. H. B. and Taylor, R. J., 1972: On the assessment of the surface heat flux and evaporation using large-scale parameters. *Monthly Weather Review*, No. 100, pp. 81–92.
38. Bouchet, R. J., 1963: Evapotranspiration réelle et potentielle: signification climatique, General Assembly, Committee for Evaporation, 19–31 August 1963, Berkeley, California, IASH Publication No. 62, pp. 134–142.
39. Greacen, E. L. (ed.), 1981: Soil Water Assessment by the Neutron Method CSIRO. Special publication, Melbourne.
40. Topp, G. C., Davis, J. L. and Annan, A. P., 1980: Electromagnetic Determination of Soil Water Content: Measurement in Coaxial Transmission Lines. *Water Resources Research*, Vol. 16 No. 3, pp. 574-582.
41. Schmugge, T. J., 1985: Remote sensing of soil moisture. In: *Hydrological Forecasting* (M. G. Anderson and T. P. Burt, eds.), John Wiley, New York, pp. 101–124.
42. Klute, A. (ed.), 1986: *Methods of Soil Analysis. Part 1: Physical and mineralogical methods*. Second edition, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
43. Жидиков А. П., Левин А. Г., Нечаева Н. С., Попов Е. Г. Модели формирования весеннего стока и проблемы их применения для прогноза гидрографа половодья. — Тр. Гидрометцентра, 1972, вып. 81, с. 33–45.
44. Anderson, E. A., 1973: National Weather Service River Forecast System: Snow Accumulation and Ablation Model, Programs and Test Data. NOAA NWS-HYDRO Technical Memorandum 17.
45. Todini, E. and Wallis, J. R., 1978: A Real-time Rainfall Runoff Model for an Online Flood Warning System. AGU Chapman conference on applications of kalman filtering theory and techniques to hydrology, hydraulics and water resources, Pittsburgh, Pennsylvania, 22–24 May 1978.

46. Twedt, T. M., Schaake, J. C. and Peck, E. L., 1977: National Weather Service extended streamflow prediction. Proceedings of the western snow conference, Albuquerque, New Mexico, 19–21 April 1977.

47. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. Київ: КНТ, 2005. 240 с.

48. Наказ Міністерства внутрішніх справ України 28.02.2018 № 153 Про затвердження Методики розроблення карт загроз і ризиків затоплення / Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 22 березня 2018 р. за № 350/31802. // *Офіційний вісник України* від 20.04.2018. 2018 р., № 31, стор. 249, стаття 1101, код акта 89811/2018.

49. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування Керівний документ. Київ: *Український гідрометеорологічний центр*, 2012. 120 с.

50. Shatokhin V.S., Dokus A.A., Shuptar N.I. Development of the software complex for the ensemble forecasting of the spring river flood in the basin of the Yuzhny Bug river. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Теоретичні та прикладні аспекти застосування інформаційних технологій в галузі природничих наук». Одеса: ОДЕКУ, ТЕС, 2018. С. 53-57.

51. Пісарєв О.Г. Прогнозування та оцінка характеристик весняного водопілля при використанні програмного комплексу «Південний Буг» //Збірник тез за матеріалами студентської наукової конференції молодих вчених Одеського Державного Екологічного Університету (06-10 травня 2019р.). Одеса 2019. С.143.