

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут  
Кафедра гідрології суші

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: **Розрахункові характеристики ґрунтового стоку**  
**в басейні р. Південний Буг**

Виконала магістр 2-го року навчання  
групи МГ- 2  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
освітньо-наукової програми «Гідрологія»  
Майборода Анастасія Анатоліївна

Керівник канд. геогр. наук, ст. викладач  
Тодорова Олена Іванівна

Консультант \_\_\_\_\_

Рецензент канд. геогр. наук, доцент  
Прокоф'єв Олег Милославович

Одеса 2019

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. Шакірманова Ж.Р. \_\_\_\_\_  
“ 11 ” березня 2019 року

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

Майбороді Анастасії Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розрахункові характеристики ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг

керівник роботи Тодорова Олена Іванівна, канд. геогр. наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “05” жовтня 2018 року № 271-С

2. Строк подання студентом роботи 10 травня 2019 р.

3. Вихідні дані до роботи мінімальні витрати літньої та зимової межени (1914-2015 рр.), основні гідрографічні характеристики річок та морфометричні характеристики водозборів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) коротка фізико-географічна характеристика річки Південний Буг (географічне положення, характеристика ґрунтового і рослинного покриву, коротка кліматична характеристика, гідрологічна вивченість і особливості водного режиму річки Південний Буг); 2) методи визначення ґрунтового стоку; 3) розрахунок статистичних параметрів ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг; 4) нормування розрахункових характеристик ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Карта-схема географічного положення басейнів річок Південного Бугу, схематичні карти рельєфу, ґрунтів та рослинності басейнів річок Південного Бугу, карта-схема розташування гідрологічних постів на річках Південного Бугу; хронологічні графіки ходу ґрунтового стоку річок Південного Бугу, різницеві інтегральні криві ґрунтового стоку річок Південного Бугу, карта-схема розподілу ґрунтового стоку річок Південного Бугу, карта-схема розподілу коефіцієнтів варіації ґрунтового стоку річок Південного Бугу.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 11 березня 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	Коротка фізико-географічна характеристика річки Південний Буг	11.03-20.03.2019	91	відмінно
2	Методи визначення ґрунтового стоку	21.03-31.03.2019	90	відмінно
3	Розрахунок статистичних параметрів ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг	01.04-14.04.2019	90	відмінно
4	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>15.04-21.04.2019</b>		відмінно
5	Нормування розрахункових характеристик ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг.	22.04-30.04.2019	90	відмінно
6	Оформлення роботи	2.05-7.05.2019		
7	Перевірка на плагіат, підписання авторського договору	10.05-13.05.19		
8	Підготовка доповіді, презентації	13.05-24.05.19		
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		90	відмінно

Студент \_\_\_\_\_  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота студентки групи МГ-2 Майбороди Анастасії Анатоліївни на тему: «Розрахункові характеристики ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг».

**Актуальність теми.** Ґрунтовий стік є найбільш стійким джерелом живлення більшості річок, що діє майже цілий рік і забезпечує водність річок в найбільш маловодні періоди – в літню і зимову межень. Інтенсивність ґрунтового стоку в річці залежить від ряду природних чинників і умов, з яких найбільше значення мають кліматичні особливості, геологічна будова, літологічний склад гірських порід, характер рельєфу і рослинності, а також ерозійна діяльність річкової мережі.

**Мета та задачі дослідження** полягають у розробці методики для визначення ґрунтового стоку для невивчених річок басейну Південного Бугу. Для досягнення мети необхідне вирішення наступних **задач**: отримати ряди ґрунтового стоку, використовуючи дані гідрометеорологічних спостережень за стоком; отримати основні статистичні характеристики рядів ґрунтового стоку. **Об'єктом дослідження** є річки басейну Південного Бугу. **Предметом дослідження** є ґрунтовий стік басейну р. Південний Буг з початку спостережень по 2015 рік. **Методи дослідження**: статистичний аналіз, просторове узагальнення. **Результати дослідження, їх новизна, теоретичне та практичне значення.** Отримана карта-схема для визначення ґрунтового стоку для невивчених у гідрологічному відношенні річок в басейні Південного Бугу. **Рекомендації щодо використання результатів роботи.** Магістерська робота виконана на замовлення Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського (лист 17-14-1/1110/06-242, 25.05.2018 р.).

**Вихідні дані:** основні гідрографічні характеристики водозборів річок басейну р. Південний Буг; тридцятидобовий мінімум за період зимової межені; тридцятидобовий мінімум за період літньої межені.

*Кількість сторінок* – 80

*Кількість рисунків* – 18

*Кількість таблиць* – 8

*Кількість використаних літературних джерел* - 30

*Ключові слова:* ґрунтовий стік, циклічність, однорідність.

## SUMMARY

Master's qualification work of student of group MG-2 Mayboroda Anastasiia, thesis: «Estimated Characteristics of Subsurface Runoff in the Pivdenny Buh River Basin».

**Actuality of theme.** Groundwater runoff is the most stable source of nourishment for most rivers, which operates almost year-round and provides the water content of the rivers in the most low-flow period – in summer and winter runoff low. The intensity of groundwater runoff in the river depends on a number of natural factors and conditions, of which the climatic features, geological structure, lithological composition of rocks, the nature of the relief and vegetation and the erosion activity of the river network, are most important. **The purpose and objectives of the study** are to develop a methodology for determining the groundwater flow for unexplored rivers in the Pivdenny Buh basin. To achieve the goal, the following tasks need to be addressed: obtain the rows of soil runoff using hydrometeorological observations of the runoff; obtain the basic statistical characteristics of the runoff series. **The object of research** is the rivers of the Pivdenny Buh basin. **The subject of the study** is the ground runoff of the basin of the Pivdenny Buh River from the beginning of the year 2015. **Results of research, their novelty, theoretical and practical significance.** A map-diagram for determining the ground runoff for unidentified rivers in the basin of the Pivdenny Buh is obtained. **Recommendations for using the results of work.** Master's work is made on request of the Central Geophysical Observatory named after Boris Sreznevsky (sheet 17-14-1 / 1110 / 06-242, 25.05.2018).

**Basic data:** main hydrographic characteristics of water collection basin of the rivers in the Pivdenny Buh basin; thirty-day minimum for the winter runoff low period; thirty-day minimum for the summer runoff low period.

*Number of pages* – 80

*Number of figures* – 18

*The number of tables* – 8

*Reference* – 30

**Keywords:** groundwater runoff, cycle, homogeneity.

## ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Коротка фізико-географічна характеристика річки Південний Буг.....	9
1.1 Географічне положення.....	9
1.2 Характеристика ґрунтового і рослинного покриву.....	10
1.3 Коротка кліматична характеристика.....	13
1.4 Гідрологічна вивченість і особливості водного режиму річки Південний Буг.....	15
2 Методи визначення ґрунтового стоку.....	19
2.1 Гідрогеологічні або гідродинамічні методи.....	19
2.2 Воднобалансові методи.....	20
2.3 Гідрохімічні методи.....	21
2.4 Фізичні методи.....	22
2.5 Гідрологічні методи.....	23
2.6 Розрахунок норми ґрунтового стоку при тривалих рядах спостережень.....	29
2.7 Розрахунок норми ґрунтового стоку при коротких рядах спостережень .....	34
2.8 Розрахунок норми ґрунтового стоку за відсутності спостережень.....	42
3 Розрахунок статистичних параметрів ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг.....	46
3.1 Розрахунок статистичних параметрів ґрунтового стоку за методом моментів.....	46
3.2 Розрахунок статистичних параметрів ґрунтового стоку за методом найбільшої правдоподібності.....	50
3.3 Точність оцінок статистичних параметрів ґрунтового стоку розрахованих за методом моментів і методом найбільшої	52

правдоподібності.....	
3.4 Оцінка однорідності рядів.....	56
3.5 Аналіз статистичної обробки ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг.....	60
4 Нормування розрахункових характеристик ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг.....	69
4.1 Дослідження впливу зональних та інтразональних факторів, що формують ґрунтовий стік та його мінливість в басейні р. Південний Буг.....	69
4.2 Мінливість ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг.....	74
Висновки.....	77
Список використаних джерел.....	78

## ВСТУП

Вивчення процесів формування ґрунтового стоку и розробка методів для його розрахунку до на початку 60-х років проводилися недостатньо. Це до певної міри пояснювалося менш широкою сферою застосування характеристик ґрунтового стоку в порівнянні, наприклад, з максимальним стоком, так як головними об'єктами водогосподарського використання найчастіше були досить великі річки. Крім цього, розвиток досліджень ґрунтового стоку в великій мірі стримувалася слабкою гідрогеологічної вивченістю територій, що не дозволяло мати надійну базу для побудови раціональних схем розрахунку ґрунтового стоку, зводячи все опрацювання в цій області до чисто статистичним узагальненням гідрометеорологічного матеріалу.

У *першому розділі* розглядаються фізико-географічні особливості досліджуваної території. *Другий розділ* присвячено розгляду методів для розрахунку ґрунтового стоку. У *третьому розділі* магістерської кваліфікаційної роботи представлені результати статистичної обробки ґрунтового стоку в басейні р. Південний Буг, проаналізовані тренди та циклічність. У *заключному четвертому розділі* виявлено та проаналізовано вплив зональних та інтразональних факторів на ґрунтовий стік.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в обґрунтуванні методики для нормування розрахункових характеристик ґрунтового стоку невивчених у гідрологічному відношенні річок Південного Бугу на основі спрощеної структури А.М. Бефані.

### ***Вперше:***

- для досліджуваної території встановлено статистичну однорідність та стаціонарність вихідної інформації по ґрунтовому стоку;
- для розглядуваної території визначенні та узагальненні у просторі модулі ґрунтового стоку та коефіцієнт варіації ґрунтового стоку, який отриманий за методом найбільшої правдоподібності.

Результати магістерської роботи були представлені на 3-х Міжнародних конференціях, 1-ній Всеукраїнській конференції та на 2-х конференціях молодих вчених ОДЕКУ.



## Висновки

Магістерська кваліфікаційна робота є закінченим дослідженням, у якому на регіональному рівні вирішена актуальна задача щодо нормування ґрунтового стоку річок басейну Південного Бугу.

1. Дослідження за ґрунтовим стоком річок в басейні Південного Бугу проводиться на 17 гідрологічних постах з діапазоном площ від 145 км<sup>2</sup> (р. Кодима - с. Обжила) до 46200 км<sup>2</sup> (р. Південний Буг-сmt Олександрівка).

2. Вихідна інформація по ґрунтовому стоку в межах досліджуваної території є неоднорідною. За критерієм Стюдента однорідними можна вважати на 5%-м рівні значущості тільки 2 ряди (12%), а на 1%-м – 3 (18%). По критерію Фішера однорідними виявилися 8 рядів з 17 (47%), а на 1%-м – 13 (76%). За критерієм Уїлкоксона на 1%-м та 5%-м рівнях значущим виявився лише один ряд – 6%.

3. Аналіз хронологічних графіків показав, що на більшості постів спостерігаються значущі тренди, крім р. Південний Буг - с. Лелітки, р. Савранка - с. Осички, р. Синюха - с. Синюхин Брід

4. Різницеві інтегральні криві ґрунтового стоку синхронні, а досліджувані річки можна віднести до одного гідрологічного району за циклічністю коливань ґрунтового стоку.

5. Основні статистичні параметри (середні значення рядів, коефіцієнти варіації й асиметрії) визначались з використанням метода моментів та метода найбільшої правдоподібності.

6. Дослідження впливу зональних та інтрозональних факторів на ґрунтовий стік показав, що найбільший вплив має географічна широта геометричних центрів водозборів.

7. Для визначення ґрунтового стоку невивчених річок розглянутої території пропонується карта, точність розрахунку по карті становить 12,69%, що відповідає вимогам діючого нормативного документу СНиП 2.10.14-83.

8. Для визначення коефіцієнта варіації також запропонована карта-схема точність якої становить 12,07%.

### Список використаних джерел

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия. Ленинград.: Гидрометеиздат, 1966. Т.6, вып. 1. 884 с.
2. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ: Ніка-Центр, 2003. 324 с.
3. Атлас України [Електронний ресурс]: Кер. проекту Л.Г.Руденко, В.С.Чабанюк, А.І.Бочковська / Інститут географії Національної академії наук України і Товариство з обмеженою відповідальністю «Інтелектуальні системи ГЕО», Інтелектуальні Системи ГЕО, 1999 2000.
4. Клімат України / за ред.: В.М. Липінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
5. Кліматичний кадастр України. Державна гідрометеорологічна служба – К:2006, електронний ресурс.
6. Кульбіда М.І., Барабаш М.Б., Єластратова Л.О., Адаменко Т.І., Гребенюк Н.П., Татарчук О.Г., Корж Т.В. Клімат України: у минулому ... і майбутньому? / за ред. М.І. Кульбіди., М.Б. Барабаш.: Монографія. Київ: Сталь, 2009. 234 с.
7. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.
8. United States Geological Survey (USGS). 2013. Groundwater depletion. USGS. January 4, 2014.
9. Water Quality Monitoring and Management. Daoliang Li Shuangyin Liu 12th October 2018. p.368
10. Groundwater and Surface Water Interaction at the Regional-scale – A Review with Focus on Regional Integrated Models. Roland Barthel, Stefan Banzhaf. Published: 4 November 2015.

11. Understanding Climate Change Impacts on Crop Productivity and Water Balance. S. Jalota B. B. Vashisht Sandeep Sharma Samanpreet Kaur. 21st February 2018. p.234
12. Evaluation of the influence of meteorological factors on the aeration zone and the groundwater regime using Gis and Mike Sheimitating models. Research Institute of Irrigation and Water Problems. Muradov Navruz, 2016. p.191-193
13. Морозов П.Н. Подземный сток и методы его определения: конспект лекций. Ленинград. 1975. 60 с.
14. Бефани А.Н. Пути генетического определения нормы стока. Научный ежегодник ОГУ. Одесса. 1957. 125 с.
15. Питання вивчення підземного стоку в річки/ під ред. Чеботарьова А. І. / Праці ГГИ, вип. 114. 1964. 180 с.
16. Дослідження підземного стоку / Під ред. Попова О. В. / Праці ГГИ, вип. 188, 1972, 319 с.
17. Куделін Б. І. / Принципи регіональної оцінки природних ресурсів підземних вод. Москва, вид. МДУ, 1960, 344 с.
18. Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. –448 с.
19. Рождественский А. В., Лобанова А. Г. Приведение рядов речного стока к длительному периоду методом множественной корреляции. «Тр. ГГИ», 1968, вып. 163, С. 9 –18 .
20. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. / Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеський Державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.
21. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.
22. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. Санкт-Петербург: ГГИ, 2007. 278 с.

23. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. О некоторых приемах статистического анализа гидрологических рядов //Тр. ГГИ. 1968.вып.143. С. 110-133.

24. Рождественский А. В., Лобанова А. Г. Приведение рядов речного стока к длительному периоду методом множественной корреляции. – «Тр. ГГИ», 1968, вып. 163, с. 9 –18 .

25. Школьный Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: навчальний підручник. - Київ.: Міносвіти України, 1999. - 600 с.

26. Рекомендации по статистическим методам анализа однородности пространственно - временных колебаний речного стока. - Л.: Гидрометеоиздат. - 1984.- 78 с.

27. Тодорова О.І., Майборода А.А. Ґрунтовий стік в басейні р. Південний Буг в умовах сучасних кліматичних змін // VII Всеукраїнська наукова конференція “ Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології ”, 13-14 листопада 2018р., м. Київ. с. 66-67.

28. Майборода А.А., Шаменкова О.І. Розрахунок статистичних параметрів ґрунтового стоку річки Південний Буг // III Міжнародна наукова конференція молодих вчених на базі ОДЕКУ, на тему: «Сучасна гідрометеорологія: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» с. 115-116.

29. Майборода А.А. Розрахунок статистичних параметрів ґрунтового стоку річки Південний Буг // Міжнародна науково-практична конференція на базі Громадської організації «Європейська народна платформа», на тему: «Актуальні питання сьогодення» від 18.04.2018р., м. Тернопіль с. 27-30.

30. Майборода А.А. Розрахункові характеристики ґрунтового стоку в басейні р. Південного Бугу // Міжнародна науково-практична конференція на базі Громадської організації «Європейська народна платформа», Збірник наукових праць «ЛУГОΣ» матеріали міжнародної науково-практичної

конференції «Актуальні проблеми сьогодення» від 20.03.2018р., м. Вінниця  
с. 57-59.