

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут

Кафедра гідрології суші

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: **«Грунтовий стік річок західної частини Українського Полісся»**

Виконав магістр 2-го року навчання
групи МГ- 2
спеціальності 103 «Науки про Землю»
освітньо-наукової програми «Гідрологія»
Каштанов Юрій Дмитрович

Керівник канд. геогр. наук, ст. викладач
Гопцій М.В.

Консультант

Рецензент канд. геогр. наук, ст. викладач
Куза Антоніна Миколаївна

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

Каштанову Юрію Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Грунтовий стік річок західної частини Українського Полісся
керівник роботи Гопцій Марина Володимирівна, канд. геогр. наук, ст. викладач
(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 30-добові мінімальні витрати води періоду відкритого русла і за зимовий період в басейні р. Прип'ять. Щоденні витрати води по постах.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1.Умови формування ґрунтового стоку річок Українського Полісся; 2) Аналітичний огляд методів розрахунку ґрунтового стоку річок; 3) Статистичний аналіз часових рядів ґрунтового стоку; 4) Методи узагальнення характеристик ґрунтового стоку.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Картосхеми: географічне положення басейну р. Прип'ять, ґрунти, рослинність; карт: розміщення гідрологічних постів. Виділення ґрунтової складової методом прямої зрізки за середній по водності рік. Порівняння модулів підземного стоку басейну р. Прип'ять розрахованих за допомогою розчленування гідрографів і за спрощеним методом. Графіки зв'язків при розробці методики узагальнення модулів ґрунтового стоку. Карта ізолій модулів ґрунтового стоку в басейні Прип'яті. Залежність коефіцієнтів варіації від середніх модулів ґрунтового стоку.

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	Формування бази даних для дослідження ґрунтового стоку в басейні р. Прип'ять.	11.03-17.03.2019	80	добре
2	Умови формування ґрунтового стоку річок Українського Полісся	18.03-24.03.2019	70	задов.
3	Аналітичний огляд методів розрахунку ґрунтового стоку	25.03-7.04.2019	70	задов.
4	Статистичний аналіз часових рядів ґрунтового стоку	8.04-14.04.2019	75	добре
	Рубіжна атестація	15.04-21.04.2019		
5	Дослідження циклічності та однорідності рядів спостереження	22.04-28.04.2019	75	добре
6	Нормування ґрунтового припливу річок на основі генетичного методу А.М. Бефані	29.04-9.05.2019	75	добре
7	Оформлення роботи			
	Перевірка на плагіат, підписання авторського договору	10.05-13.05.19		
	Підготовка доповіді, презентації	13.05-24.05.19		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		74	добре

Студент _____ Каштанов Ю.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Гоццій М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота Каштанова Ю.Д. на тему
«ГРУНТОВИЙ СТІК РІЧОК ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО
ПОЛІССЯ»

Актуальність теми. Формування ґрунтового стоку в річці і теоретичний опис цього процесу представляє значний науковий інтерес і має певні прикладні аспекти. Режим ґрунтових вод, так само, як і поверхневих піддається дії водогосподарських перетворень, серед яких найбільш значними є сільськогосподарські меліорації. Таким чином, актуальність роботи обумовлена необхідністю підвищення точності та якості розрахунків ґрунтового стоку з водозборів, які інтенсивно використовувалися сільськогосподарською меліорацією, до яких насамперед, можна віднести осушуване Українське Полісся.

Мета роботи – полягає у розробці методики оцінки існуючого та можливого стану ґрунтових вод в умовах сучасних перетворень клімату на території Українського Полісся.

Завдання наукової роботи: провести аналіз фізико-географічних та кліматичних умов формування стоку річок Українського Полісся; створення вихідних даних за ґрунтовим стоком у межах басейну р. Прип'ять за спрощеною схемою (30-ти добові мінімальні витрати води літньо-осінньої та зимової межені); виконати статистичну обробку вихідної інформації за ґрунтовим стоком; визначення норми ґрунтового стоку річок на основі генетичної формули А.М. Бефані, методом прямої зрізки та співставлення норм ґрунтового стоку розрахованих за спрощеною схемою; здійснити просторове узагальнення норми ґрунтового стоку, і коефіцієнтів варіації в басейні р. Прип'ять.

Об'єктом і предметом дослідження Об'єктом дослідження є територія Українського Полісся, басейн р. Прип'ять. Предметом дослідження є 30-ти добові мінімальні витрати літньо-осінньої і зимової межені річок в басейні р. Прип'ять.

Методами досліджень є теоретичний аналіз, статистичний аналіз, просторове узагальнення характеристик ґрунтового стоку .

Результати їх новизна, теоретичне та практичне значення. Визначення регіональної методики для визначення ґрунтового стоку і коефіцієнтів варіації в басейні р. Прип'ять. Наукова новизна отриманих результатів полягає у вирішенні задачі щодо кількісної оцінки величини ґрунтового стоку в басейні р. Прип'ять та наданні науково-методичних рекомендацій щодо урахування величини ґрунтового стоку на річках західної частини Українського полісся.

Кількість сторінок – 79

Кількість рисунків – 16

Кількість таблиць – 7

Кількість використаної літератури – 21; Ключові слова: ґрунтовий стік, статистичний аналіз, сумісний аналіз, узагальнення, картування.

SUMMARY

Master's qualification work Kashtanov Y.D «SUBSURFACE RUNOFF OF THE RIVERS IN THE WESTERN PART OF UKRAINIAN POLISSIA»

Topicality. The formation of soil runoff in the river and the theoretical description of this process are of considerable scientific interest and have certain applied aspects. The groundwater regime, as well as the surface, is subject to water management changes, among which the most important are agricultural land reclamation. Thus, the relevance of the work is due to the need to improve the accuracy and quality of calculations of groundwater from catchments that were intensively used by agricultural land reclamation, which can be attributed, first of all, to drained Ukrainian Polissya..

Objective. - is to develop a methodology for assessing the existing and possible status of groundwater under conditions of modern climate change in the territory of the Ukrainian Polissya.

Research Objectives. to conduct analysis of physico-geographical and climatic conditions of the formation of the flow of rivers of the Ukrainian Polissya; creation of raw data for soil flow within the basin of the Pripjat River under a simplified scheme (30-day minimum water consumption of summer-autumn and winter boundaries); to perform statistical processing of the source information on the groundwater; determination of the norms of ground runoff of rivers based on the genetic formula AM Befani, by the method of direct cutting and comparison of the norms of groundwater calculated according to the simplified scheme; to carry out a spatial generalization of the norm of the ground runoff, and the coefficients of variation in the Pripjat river basin.

The object and subject of study. The object of research is the territory of the Ukrainian Polissya, the Pripjat River basin. The subject of the study is the 30-day minimum spending of summer-autumn and winter rivers in the Pripjat River basin.

Methods. is a theoretical analysis, statistical analysis, spatial generalization of soil flow characteristics.

The results of their novelty, theoretical and practical. Determination of the regional method for determining the ground runoff and variation coefficients in the Pripjat River basin. The scientific novelty of the obtained results consists in solving the problem of quantitative estimation of the value of soil runoff in the basin of the Pripjat River and providing scientific and methodological recommendations for taking into account the value of ground runoff on the rivers of the western part of the Ukrainian Polissya.

Volume – 79 pages.

Figures – 16

Tables - 7

References - 21

Keywords: ground runoff, statistical analysis, compatible analysis, generalization, mapping.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	8
1 УМОВИ ФОРМУВАННЯ ҐРУНТОВОГО СТОКУ РІЧОК УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ (НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ Р. ПРИП'ЯТЬ).....	9
1.1 Географічне положення і рельєф	10
1.2 Ґрунтово-рослинний покрив	14
1.3 Геологічна будова. Карст	18
1.4 Ресурси підземних вод	21
1.5 Коротка кліматична характеристика.....	22
1.6 Гідрологічний режим і господарська діяльність	25
2 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ҐРУНТОВОГО СТОКУ РІЧОК.....	30
2.1 Методи оцінки ґрунтового припливу до річок.....	30
2.2 Розрахунок ґрунтового припливу до річок за спрощеною схемою...	35
2.3 Розрахунок ґрунтового стоку річок Українського Полісся (на прикладі басейну Прип'яті).....	35
3 СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ ҐРУНТОВОГО СТОКУ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ (НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ Р. ПРИП'ЯТЬ).....	40
3.1 Методи оцінки однорідності часових рядів спостереження. Циклічність коливання стоку.....	40
3.2 Статистичні методи розрахунку часових рядів спостереження.....	45
3.3 Точність оцінок статистичних параметрів стоку.....	50
3.4 Статистична обробка даних ґрунтового стоку річок Українського Полісся (на прикладі басейну Прип'яті).....	53

4 МЕТОДИ УЗАГАЛЬНЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ҐРУНТОВОГО СТОКУ	56
4.1 Районування статистичних параметрів ґрунтового стоку річок Українського Полісся (на прикладі басейну р. Прип'ять).....	56
4.1.1 Теоретичні основи методу сумісного аналізу.....	56
4.1.2 Результати районування статистичних параметрів ґрунтового стоку річок басейну Прип'яті.....	60
4.2 Визначення ґрунтового припливу до річок на основі генетичного методу А.М. Бефані. Визначення ґрунтового стоку річок в басейні Прип'яті на основі генетичного методу А.М. Бефані.....	61
4.3 Просторові узагальнення статистичних параметрів ґрунтового стоку річок в межах басейну Прип'яті.....	65
Висновки.....	69
Список використаних джерел.....	71
ДОДАТКИ.....	73
ДОДАТОК А.....	74
ДОДАТОК Б.....	77

ВСТУП

Вивчення процесів формування ґрунтового стоку та розробка методів для його розрахунку 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. Актуальність досліджень полягають у необхідності розробки надійних методів визначення величини ґрунтового стоку досліджуваного регіону з метою запобігання виснаження стоку річок у період межені при активній господарській діяльності.

Основною *метою* цієї роботи є розробка рекомендацій щодо розрахунку ґрунтового стоку на прикладі басейну р. Прип'ять, що базується на аналізі умовах його формування, враховуючи вплив господарської діяльності та факторів підстилаючої поверхні.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у вирішенні задачі щодо кількісної оцінки величини ґрунтового стоку в басейні р. Прип'ять та наданні науково-методичних рекомендацій щодо урахування величини ґрунтового стоку на річках західної частини Українського Полісся.

Практичне значення виконаних досліджень складається в надійному обґрунтуванні розмірів гідротехнічних споруд на річках при їх проектуванні, що дозволить раціональніше використовувати водні ресурси регіону та запобігти їх виснаженню.

Об'єктом дослідження є ґрунтовий стік в басейні р. Прип'ять.

Завдання, поставлені в роботі: створення бази даних 30-добових витрат води за зимовий період і період відкритого русла; статистичний аналіз часових рядів; розробка рекомендацій щодо визначення величини ґрунтового стоку на річках басейну Прип'ять.

У *першому* розділі проаналізовано умови формування річкового стоку в басейні р. Прип'ять. Описані кліматичні фактори та фактори підстилаючої поверхні, які характеризують особливості меженного стоку на річках регіону.

У *другому* розділі виконаний аналітичний огляд методів визначення ґрунтового стоку на річках. Виконаний порівняльний аналіз отриманих величин ґрунтового стоку різними методами.

У *третьому* розділі виконаний статистичний аналіз рядів ґрунтового стоку, визначеного за спрощеною схемою, перевірено однорідність стокових рядів та проаналізовано циклічність у коливаннях розрахункового ґрунтового стоку досліджуваного регіону. Визначені статистичні параметри рядів: середнє значення, коефіцієнт варіації і асиметрії та співвідношення C_s / C_v .

У *четвертому* розділі виявлено та проаналізовано вплив зональних та інтразональних факторів на ґрунтовий стік; виконано узагальнення модулів ґрунтового стоку для річок басейну Прип'яті.

Результати магістерської роботи представлялися у вигляді доповідей на міжнародних конференціях, конференціях молодих вчених ОДЕКУ з публікацією тез-доповідей та на семінарах кафедри гідрології суші.

ВИСНОВКИ

Результатом виконання магістерської роботи є науково-методичні рекомендації щодо розрахунку ґрунтового стоку на прикладі басейну р. Прип'ять, що базується на аналізі умовах його формування та факторів підстилаючої поверхні.

Розрахунок підземного стоку проводився трьома методами: розчленуванням гідрографів стоку, за спрощеним методом (як напівсума 30-ти добових мінімальних витрат літньої і зимової межні), а також за генетичною формулою А.М. Бефані.

Розчленування гідрографів виконано за методом прямої зрізки. Внесок підземного живлення в басейні складає десь 50 %.

Розрахунок підземного стоку за спрощеним способом був зіставлений з даними розчленування гідрографів. Отриманий результат дав задовільну збіжність, середнє відносне відхилення складає 19 %. В подальших розрахунках для отримання статистичних параметрів був застосований спрощений спосіб, оскільки розчленування гідрографів є достатньо трудомістким завданням.

Статистичні параметри часових рядів ґрунтового стоку були розраховані за методом моментів та найбільшої правдоподібності, а за допомогою методу совісного аналізу виконано просторове узагальнення параметрів ґрунтового стоку. Встановлено, що в межах басейну р. Прип'ять параметри об'єднуються в один район і усереднені статистичні значення рекомендовано приймати: коефіцієнт варіації C_v рекомендовано прийняти на рівні 0,68 для території басейну р. Прип'ять в межах України, $r(l)$ - 0,3, а C_s / C_v – 2,5.

З метою обґрунтування можливості застосування генетичної формули до оцінки природного ґрунтового стоку, (з використанням параметрів, розроблених Я.І. Новосадом) було виконано порівняння середньо багаторічної величини підземного стоку, розрахованого за формулою А.М. Бефані і за

даними спостережень, середнє відносне відхилення розрахункових величин від фактичних склало 20%.

Також було виконано порівняння величин ґрунтового стоку, розрахованого за допомогою розчленовування гідрографів і розрахованого за генетичною формулою А.М. Бефані, середнє відносне відхилення розрахункових величин склало 14 %. Таким чином, в басейні р. Прип'ять можуть в рівній мірі застосовуватися всі три методи розрахунку характеристик ґрунтового стоку.

Проте для вирішення питання щодо оцінки ґрунтового стоку для невивчених у гідрологічному відношенні водозборів рекомендована карта ізоліній. Похибка розрахунку складає $\pm 8,2$ %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия. Ленинград Гидрометеиздат, 1966. т.6, вып. 2. 884 с.
2. Справочник по климату СССР. Украинская ССР. Ленинград.: Гидрометеиздат, 1967. - вып.10., ч.II. 607 с.
3. Справочник по климату СССР. Украинская ССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1969. вып.10.,ч.IV. 696 с.
4. Основные гидрологические характеристики. Ленинград: Гидрометиздат, 1981. т.6, вып. 2: Украина и Молдавия.
5. Wolock, D.M., and McCabe, G.J., 2009, Effects of potential climatic change on annual runoff in the conterminous United States: Journal of the American Water Resources Association, v. 35, p. 1,341–1,350
6. Морозов П.Н. Подземный сток и методы его определения (конспект лекций). Ленинград. 1975. 60 с.
7. Куделин Б.И. Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод. Москва: МГУ, 1960. 344 с.
8. Foster S, Lawrence A & Morris B 2008 Groundwater in urban development – assessing management needs and formulating policy strategies. World Bank Technical Paper 390 : 55 pp (Washington DC-USA)
9. Lerner D N, Issar A & Simmers I 2010 Groundwater recharge : a guide to understanding and estimating natural recharge. IAH International Contributions to Hydrogeology 8 (Heise, Hannover, FR Germany) P. 254-268.
10. Westenbroek, S.M., V.A. Kelson, W.R. Dripps, R.J. Hunt, and K.R. Bradbury. 2010. SWB - A modified Thornthwaite-Mather Soil-Water-Balance code for estimating groundwater recharge. U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A31. Reston, Virginia: USGS.
11. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 447 с.

12. Бефани А.Н. Пути генетического определения нормы стока. Научный ежегодник ОГУ. Одесса. 1957. 125 с.
13. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. О некоторых приемах статистического анализа гидрологических рядов /Тр. ГГИ. 1968.вып.143. С. 110-133.
14. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Ленинград. Гидрометеиздат, 1974. 424 с.
15. Школьний Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: навчальний підручник. - Київ: Міносвіти України, 1999. 600 с.
16. Рекомендации по статистическим методам анализа однородности пространственно - временных колебаний речного стока. Ленинград: Гидрометеиздат. 1984. 78 с.
17. Смирнов Н.П., Скляренко В.Л. Методы многомерного статистического анализа в гидрологических исследованиях. - Ленинград: Ленингр. ун-т, 1986. 192 с.
18. Новосад Я.М. Районирование территории западной части Украинского Полесья по условиям формирования минимального стока малых рек //Метеор. климат. и гидр. Одесса. 1981. Вып. 17. С. 31-35.
19. 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>
20. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. Одесса :ТЭС, 2002.110 с.
21. Гопцій М.В., Каштанов Ю.Д. Zoning of statistical parameters of underground flow in the Pripyat river basin (Районування статистичних параметрів підземного стоку в басейні р. Прип'ять) / International scientific conference sworld & d.a. tsenov academy of economics – svishtov,bulgaria, 2019 p.79-82. <https://www.sworld.com.ua/konferbgl/cp-bg-1.pdf>