

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідрології суші

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Максимальний стік річок басейну Західного Бугу в межах України

Виконала магістр 2-го року навчання
групи МГ- 61
спеціальності 103 «Науки про Землю»
Шимків Анастасія Леонідівна

Керівник д-р.геогр.наук, доцент
Овчарук Валерія Анатоліївна

Рецензент д-р.геогр.наук., проф.
Лобода Наталія Степанівна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки
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.
“ 26 ” березня 2018 року

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

Шимків Анастасія Леонідівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Максимальний стік річок басейну Західного Бугу в межах України
керівник роботи Овчарук Валерія Анатоліївна канд.геогр.наук, доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “02” 11 20 року №321-С

2. Строк подання студентом роботи 01.06.2018 року
3. Вихідні дані до роботи: Основні гідрографічні характеристики водозборів річки, дані гідрометеорологічних спостережень за витратами води та шарами стоку в період весняного водопілля та дощових паводків, метеорологічні характеристики басейну річок Західного Бугу, в період з 1946 до 2010рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Коротка фізико-географічна характеристика басейна р. Західний Буг: географічне положення, рельєф; ґрунти та рослинність; скорочена кліматична; гідрологічна вивченість річки Західний Буг

2. Регіональні та нормативні методиками для визначення максимального стоку невивчених річок в басейні Західного Бугу: розрахунок максимальної витрати води для не вивчених річок (метод А.А.Соколова), розрахунок максимальної витрати води для вивченої частини території (формула граничної інтенсивності), модель П.Ф. Вишневського, редуційна модель (рекомендована нормативними документами СНіП 2.01.14-83)

3. Максимальний стік весняної повені та дощових паводків в басейні р. Західний Буг

4. Методи визначення статистичних параметрів та статистична обробка рядів максимальних витрат води, шарів стоку в період весняного водопілля та дощових паводків

5. Застосування операторної моделі для визначення максимального стоку річок досліджуваної території

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

Карто-схеми: географічного положення басейну, ґрунтів, розташування діючих гідрологічних та метеорологічних станцій і постів, тривалості водовіддачі стоку (в добах), максимальної водовіддачі дощового стоку 1 % забезпечення, модуль максимального миттєвої витрати води (q_{200}) щорічної ймовірності перевищення $P = 1\%$

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26.03.2018**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 басейна р. Західний Буг»	01.03 – 15.03.18	93	відмінно
2.	Регіональні та нормативні методики для визначення максимального стоку невивчених річок в басейні Західного Бугу	16.03 – 31.03.18	95	відмінно
3.	Максимальний стік весняної повені та дощових паводків в басейні р. Західний Буг	1.04 – 15.04.18	90	відмінно
4.	Статистична обробка вихідних даних по максимальному стоку річок в басейні Західного Бугу	16.04 – 30.04.18	90	відмінно
	Рубіжна атестація	30.04 – 06.05.18	90	відмінно
5.	Застосування операторної моделі для визначення максимального стоку річок досліджуваної території	01.05 – 20.05.18	95	відмінно
	Оформлення роботи, підготовка презентації, доповіді	21.05- 31.05.18	95	відмінно
	Здача на кафедрі	1.06.18		
	Перевірка на плагіат	01-03.06.18 08-10.06.18		
	Рецензування	10-12.06.18 01-03.06.18		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		93	відмінно

Студент _____
(підпис)Шимків А.Л.
(прізвище та ініціали)Керівник роботи _____
(підпис)Овчарук В.А.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота студентки гр. МГ-61 Шимків А.Л. на тему «Максимальний стік річок басейну Західного Бугу в межах України»

Актуальність теми. Басейн річки Західного Бугу в Україні представлений доволі невеликою частиною території, але водними ресурсами р. Західний Буг користується не тільки Україна, а й Республіки Польща і Білорусь. Зокрема, головним джерелом питної води м. Варшави є поверхневі води р. Західний Буг, а для м. Львова – р. Полтва (притока р. Західний Буг). Отже вивчення найбільш багатководних фаз водного режиму річок Західного Бугу (водопілля та паводки) є актуальною задачею для подальших рекомендацій стосовно раціонального природокористування на досліджуваній території.

Метою досліджень є обґрунтування параметрів розрахункової методики для визначення максимального стоку для річок басейну Західного Бугу.

Об'єкт дослідження є басейн Західного Бугу в межах України..

Методи дослідження. Статистичний аналіз, просторове узагальнення, математичне моделювання, регіональні методики.

Теоретичне та практичне значення. За схемою, викладеною в роботі, можливий розрахунок характеристик максимального стоку весняного водопілля та дощових паводків в басейні річки Західний Буг.

На основі щорічних даних про максимальні витрати та шари стоку весняного водопілля й дощових паводків виконана статистична обробка та досліджені можливі тренди у часових рядах стоку річок басейну Західного Бугу.

Були дослідженні умови формування максимального стоку на річках басейну Західного Бугу; створена база вихідних даних по максимальному стоку річок досліджуваної території та гідрометеорологічних величинам в їх басейнах; виконана статистична обробка вихідної інформації; обґрунтування регіональних параметрів обраної методики для визначення максимальних витрат води.

Вихідні дані.

Кількість сторінок – 128

Кількість рисунків – 31

Кількість таблиць – 26

Кількість використаної літератури – 19

Ключові слова: весняне водопілля, дощовий паводок, максимальний стік, операторна модель, статистичні параметри, руслова мережа, трансформаційна функція.

SUMMARY

Master's qualification work of student MG-61 Shymkiv A.L. on the theme "The Maximum River Runoff of the Western Bug Basin in the territory of Ukraine"

Actuality of theme. The basin of the Western Bug River in Ukraine is represented by a rather small part of the territory, but the water resources of the Western Bug River is used not only by Ukraine but also by the Republic of Poland and Byelorussia. In particular, the main source of drinking water in the city of Warsaw is the surface water of the Western Bug River, and for the city of Lviv - Poltva river (the tributary of the Western Bug River). Therefore, the study of the most rich-water phases of the water regime of the rivers of the Western Bug (spring and rain floods) is an urgent task for further recommendations regarding the rational use of nature in the studied territory.

The purpose of the research is to substantiate the parameters of the calculation method for determining the maximum runoff for the rivers of the Western Bug River basin.

The object of research is the basin of the Western Bug within Ukraine.

Research methods. Statistical analysis, spatial generalization, mathematical modeling, regional methods.

Theoretical and practical significance. According to the scheme outlined in the paper, it is possible to calculate the characteristics of the maximum runoff of spring water and rain floods in the basin of the Western Bug River.

On the basis of annual data on maximum discharge and layers of runoff of spring water and rain floods, statistical processing was performed and possible trends in the time series of the river flows of the basin of the Western Bug River were investigated.

Were studied the conditions for the formation of maximum runoff on the rivers of the basin of the Western Bug; a database of baseline data was created for the maximum river flow of the studied territory and hydrometeorological values in their basins; statistical processing of the initial information is performed; Extension of the regional parameters of the chosen method for determining the maximum water discharge.

Output data.

Number of pages - 128

Number of drawings - 31

Number of tables -26

Number of used literature - 19

Key words: spring and rain flood, maximum runoff, operator model, statistical parameters, channel network, transformation function.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Коротка фізико-географічна характеристика басейна р. Західний Буг.....	9
1.1. Географічне положення, рельєф	9
1.2. Ґрунти та рослинність	13
1.3. Скорочена кліматична характеристика	14
1.4. Гідрологічна вивченість річки Західний Буг.....	15
2. Регіональні та нормативні методика для визначення максимального стоку невивчених річок в басейні Західного Бугу.....	18
2.1. Розрахунок максимальної витрати води для не вивчених річок (метод А.А.Соколова).....	18
2.2. Розрахунок максимальної витрати води для вивченої частини території (формула граничної інтенсивності)	22
2.3. Модель П.Ф. Вишневського.....	30
2.4. Редукційна модель (рекомендована нормативними документами СНіП 2.01.14-83).....	40
3. Максимальний стік весняної повені та дощових паводків в басейні р. Західний Буг.....	47
3.1. Водний режим річки Західний Буг	47
3.2. Особливості формування і визначення максимального стоку весняного водопілля.....	49
3.3. Умови формування дощових паводків.....	53
4. Статистична обробка вихідних даних по максимальному стоку річок в басейні Західного Бугу	55
4.1.Розрахунок статистичних параметрів за методом моментів.....	57
4.2.Розрахунок статистичних параметрів за методом найбільшої правдоподібності.....	62

4.3. Статистична обробка рядів максимальних витрат та шарів стоку....6	
5. Застосування операторної моделі для визначення максимального стоку річок досліджуваної території80	
5.1. Теоретичне обґрунтування розрахункових формул максимального стоку паводків і водопіль.....81	
5.2. Узагальнення шарів стоку.....84	
5.3. Обґрунтування коефіцієнтів нерівномірності припливу води зі схилів до руслової мережі.....90	
5.4. Тривалість припливу води зі схилів до руслової мережі.....95	
5.5. Трансформаційна функція.....97	
5.6. Коефіцієнт русло-заплавного регулювання..... 100	
5.7. Перевірочні розрахунки.....106	
Висновки.....108	
Список використаної літератури.....110	
Додаток А.....112	
Додаток Б.....126	

ВСТУП

Магістерська робота присвячена розрахункам максимального стоку річок басейну Західного Бугу.

Проект ЄС «Підтримка України в апроксимації напрацьованого законодавства у сфері навколишнього середовища» стартував у 2015 році. Головним напрямком є управління водними та природними ресурсами. Директива передбачає визначення зон можливого затоплення при проходженні дощових паводків. Враховуючи це, необхідно визначити максимальний стік річок, особливо рідкої ймовірності перевищення.

Західний Буг - річка в Східній Європі, на території України, Білорусі та Польщі. Загальної довжина річки становить 772 км, площа її водозбірного басейну - 73 470 км². Західний Буг бере початок з Подільської височини в межах Західної України.

Водний режим характеризується досить високим весняним водопіллям. Характер водопілля значною мірою визначає розподіл стоку протягом року.

В холодний період року також спостерігаються паводки дощового або змішаного походження.

За географічним положенням та кліматичним умовам басейн р. Західний Буг знаходиться в зоні зливової діяльності. Тут щорічно в тій чи іншій частині території спостерігається коротко часові випадення осадків, які є причиною формування значних дощових паводків.

На основі щорічних даних про максимальні витрати та шари стоку весняного водопілля й дощових паводків виконана статистична обробка та досліджені можливі тренди у часових рядах стоку річок басейну Західного Бугу.

На базі отриманих основних статистичних характеристик визначені витрати води та шари стоку рідкої ймовірності перевищення в період

проходження паводків та водопіль на річках досліджуваної території та проведено їх порівняння.

Після аналізу існуючих регіональних та нормативних методик для визначення максимального стоку річок в досліджуваному басейні, в якості розрахункової для обох випадків (весняне водопілля та дощові паводки) пропонується операторна модель проф. Гопченка Є.Д., в основу якої покладено модель руслових ізохрон.

Отримані результати докладалися автором магістерської роботи на XV міжнародній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Шевченківська весна □ 2017. Географія», Міжнародна Інтернет – конференції «Высокие научные цели», (26-30 грудня 2017), I тур Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт зі спеціальності «Науки про землю (Гідрометеорологія)» 2017/2018 н.р., III Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія : актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» ОДЕКУ, (21-23 березня 2018р.),

Основні результати кваліфікаційної роботи входять до наукової тематики кафедри гідрології суші «Розрахункові характеристики гідрологічного режиму річок України» (2013-2017 рр., № д.р. 0113U00579, розд. I, п.1.3).

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи обґрунтовані параметри регіональної методики для визначення максимального стоку дощових паводків і весняного водопілля невивчених річок в басейні Західного Бугу на території України.

- На території басейну Західного Бугу спостереження виконуються на 14 гідрологічних постах. Найбільша площа водозбору $F = 6250 \text{ км}^2$ (р. Західний Буг - г. Сокаль), а найменша – $F = 141 \text{ км}^2$ (руч. Кам'янка - Кам'янка-Бузька). Найбільш тривалий період спостережень відзначався на р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька - 64 років (1946 - 2010рр.).
- Водний режим характеризується досить високим весняним водопіллям. Характер водопілля значною мірою визначає розподіл стоку протягом року. В холодний період року спостерігаються паводки дощового або змішаного походження. По географічному положенню та кліматичним умовам даний район знаходиться в зоні зливової діяльності.
- В роботі визначені статистичні параметри максимального стоку для водозбору басейну річки Західний Буг за двома методами: методом найбільшої правдоподібності та методом моментів. Дані використані за розрахунком методів найбільшої правдоподібності.
- В умовах регіональних та глобальних змін клімату необхідно досліджувати можливі тренди в ході характеристик стоку річок у різні його фази.
- На прикладі басейну р. Західний Буг показано, що характеристики стоку весняного водопілля та дощового паводку практично не мають значущих трендів, але слід відмітити, що на окремих постах спостерігається зменшення максимальних витрат води.
- Максимальні витрати $Q_{1\%}$ весняної повені на 27 % перевищують максимальної витрати $Q_{1\%}$ дощових паводків. Тем не менш, в окремих випадках можливе перевищення витрат дощових максимумів на весняними.

- Максимальні витрати води, які розраховані за формулою А.А. Соколова дають на 19% занижені результати порівняно з максимальними витратами, які обчислені за статистикою 2010 р.
- Максимальні витрати води, які розраховані за формулою граничної інтенсивності дають на 7,3% більші результати порівняно з максимальними витратами, які обчислені за статистикою 2010 р.
- Максимальні витрати води, які розраховані за формулою П.Ф. Вишневського дають 21% більші результати порівняно з максимальними витратами, які обчислені за статистикою 2010 р.
- Максимальні витрати води, які розраховані за редуційною формулою СНІП 2.01.14-83. дають на 14,5 % більші результати порівняно з максимальними витратами, які обчислені за статистикою 2010 р. Особливо великі відхилення спостерігаються для малих значень витрат (приблизно до 100 м³ /с), тому в разі малих витрат, перевищення вже становитиме 63%.
- В роботі були обчислені параметри розрахункової формули максимального стоку за моделлю руслових ізохрон для весняного водопілля та дощових паводків. Були виконані наступні розрахунки: узагальнення максимальних шарів стоку; обчислення часу руслового добігання; обґрунтування характеристик графіків припливу води зі схилів до руслової мережі; розрахунок трансформаційної функції; визначення коефіцієнту русло-заплавного регулювання; перевірочні розрахунки.
- Середнє відхилення розрахункових значень від фактичних по басейну річки Західний Буг , для весняного водопілля складає $\pm 5,73\%$, а для дощових паводків $\pm 15,8 \%$, що є задовільним результатом при розрахунках максимального стоку.
- Точність запропонованої методики знаходиться на рівні точності вихідної інформації та може рекомендуватися для практичного використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вишневецький П.Ф. Зливи і зливовий стік на Україні. Київ: Наукова думка, 1964. 292 с.
2. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. Ленинград: Гидрометеиздат, 1990. 229 с.
3. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.
4. Гопченко Е.Д., Джабур Кхалдун, Романчук М.Е. О роли руслового добегаания в трансформации максимальных расходов воды паводков и половодий //Метеорологія, кліматологія та гідрологія.- 2000. -Вып.41. -С. 29-38.
5. Гопченко Е.Д., Симонова Т.А. О расчете максимальных расходов весеннего половодья в бассейне р.Оки //Водные ресурсы. № 6. - 1983. - С.54-61.
6. Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. 284с.
7. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка Центр, 2010. 316с.
8. Клибашев К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. Ленинград: Гидрометеиздат, 1970. 184 с.
9. Овчарук В.А, Лобода Н.С. Гідрологічні розрахунки: конспект лекцій. Дніпропетровськ: ПБП «Економіка», 2006. 175 с.
10. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Москва: Госкомгидромет, 1985. 448 с.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия. Ленинград: Гидрометеиздат, 1969.- Т.6.- Вып. 1.884 с.

12. Шимків А.Л. Максимальний стік річок Української частини басейну р. Західний Буг. - Шевченківська весна – 2017. Географія: Збірник наукових праць XV міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. – К.: Прінт Сервіс, 2017. Випуск XV. С. 58.
13. Шимків А.Л. Максимальний стік весняного водопілля та паводків на річках Української частини басейну р. Західний Буг. – Высокие научные цели '2017: Сборник тезисов. – Минск: Елнать, 2017. – С.8-12.
14. Kundzewicz ZW, ed. Changes in Flood Risk in Europe. IAHS Special Publ. No. 10. Wallingford: IAHS Press; 2012, 516 + xvi pp.
15. Blöschl G, Nester T, Komma J, Parajka J, Perdigão RAP. Das Juni-Hochwasser 2013—Analyse und Konsequenzen für das Hochwasserrisikomanagement (The June 2013 flood—analysis and implications for flood risk management). Z Österreich Ingen-&Architekten-Ver 2013, 158:141–152.
16. Blöschl, G. et al. (2017) Changing climate shifts timing of European floods. Science. Vol. 357, Issue 6351, pp. 588-590, doi: 10.1126/science.aan2506
17. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters [Електронний ресурс] : Internationally Reported Losses 1990 - 2014 EMDAT — Режим доступу : <http://www.preventionweb.net/countries/ukr/data/>
18. Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A. Theoretical ground of normative base for calculation of the characteristics of the maximal runoff and its practical realization. *Transboundary Floods: Reducing Risks through Flood Management*. Springer, 2006. - p.91-99
19. Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A., Romanchuk M.E. A method for calculating characteristics of maximal river runoff in the absence of observational data: Case study of Ukrainian rivers // Water Resources. Pleiades. 2015. Vol. 42. Issue 3. P. 285-291. DOI: [10.1134/S0097807815030057](https://doi.org/10.1134/S0097807815030057)