

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та

аспірантської підготовки

Кафедра гідрології суші

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: Річний стік в басейні р. Десна

Виконав студент 2 року навчання

групи МГ-61

спеціальності 103 «Науки про Землю»

Осадчий Микола Миколайович

Керівник к.геогр.н., доцент

Бурлуцька Марія Едуардівна

Рецензент к.геогр.н., доцент

Романчук Марина Євгенівна

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)  
Освітня програма Гідрологія  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри гідрології суші  
д-р геогр.н., проф. Шакірманова Ж.Р.  
“26” березня 2018 року

## ЗАВДАННЯ

### НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Осадчому Миколі Миколайовичу

1. Тема роботи Річний стік в басейні р. Десна  
керівник работ Бурлуцька Марія Едуардівна, к. геогр.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “02” 11.2017 року 321 С

2. Строк подання студентом роботи 01.06. 2018р.

3. Вихідні дані до роботи

Часові ряди річного стоку (за весь період спостережень по 2010 рік) в басейні р. Десна

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

На основі отриманих даних спостережень за річним стоком розглянутій території виконати статистичну обробку часових рядів, перевірити на однорідність існуючі ряди спостережень за річним стоком. Проаналізувати циклічність для розрахунку норми річного стоку. Визначити норму річного стоку та мінливість, виявити вплив на ці характеристики місцевих факторів та широтного положення в басейні р. Десна. Просторово узагальнити характеристики річного стоку

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

Побудувати карту-схему розташування гідрологічних постів басейна р. Десна, сумісний графік різницевої інтегральної кривої, залежності середньорічних модулів річного стоку від широтного положення, від лісистості в басейні р. Десна. Виконати порівняльний графік значень коефіцієнтів варіацій  $C_v$ , розрахованих за методом моментів і методом найбільшої правдоподібності, побудувати залежність коефіцієнтів варіації від широти геометричних центрів водозборів. Узагальнити середньорічні модулі стоку у вигляді карти ізоліній норми річного стоку.

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання \_\_26.03.2018р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Збір матеріалів вихідних даних середньорічних модулів стоку в басейні р. Десна та опис фізико-географічна характеристика	26.03-02.04	85	добре
2	Виконати статистичну обробку часових рядів річного соку	02.04-07.04	95	відмінно
3	Визначення та аналіз циклічності у рядах річного стоку в басейні р.Десна	07.04-12.04	90	добре
4	Просторове узагальнення норми річного стоку в басейні р.Десна	12.04-21.04	90	добре
5	Визначення мінливості та узагальнення коефіцієнтів річного стоку в басейні р.Десна	21.04.-20.05	90	відмінно
6	Рубіжна атестація	30.04.-06.05 2018	90	відмінно
7	Оформлення роботи, здача на кафедру, перевірка на плагіат, підготовка презентації, доповіді	21.05-01.06. 2018	90	відмінно
	<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 студента Осадчого М.М. гр. МГ-61 на тему «Річний стік в басейні р. Десна»

**Актуальність теми.** Розрахункові характеристики річного стоку, в тому числі і річний стік, розраховуються у відповідності з вимогами нормативного документу СНіП 2.01.14-83., але, як відомо, нормативний документ ґрунтується на вихідних даних спостережень, які відносяться до 1980 року. За цей період ряди річного стоку суттєво поповнились новими даними. Тому доцільним є уточнення розрахункових характеристик, в першу чергу, річного стоку за даними спостережень по 2010 рік.

**Метою досліджень** є використання методу визначення норми річного стоку та мінливості, виявити вплив на ці характеристики місцевих факторів та широтного положення в басейні р. Десна.

**Об'єкт дослідження.** Річний стік в басейні р. Десна.

**Методи дослідження.** На основі отриманих даних спостережень за річним стоком розглянутій території виконана статистична обробка часових рядів, у тому числі перевірена однорідність існуючих рядів спостережень за річним стоком. Визначена та проаналізована циклічність для розрахунку норми річного стоку. Просторове узагальнення характеристик річного стоку здійснене у вигляді карти ізоліній норми річного стоку та з використанням залежності коефіцієнтів варіації від площ водозборів басейну р. Десна.

**Теоретичне та практичне значення.** За методикою, викладеною в роботі, можливо визначати норму річного стоку за допомогою побудованої карти ізоліній. Коефіцієнт варіації визначається за регіональною формулою, яка отримана на підставі рівняння, яке описує залежність коефіцієнтів варіації від площ водозборів розглянутій території. Запропоновану методику можна використовувати для визначення розрахункових характеристик річного стоку за відсутності систематичних вимірювань стоку і відповідно часових рядів в басейні р. Десна.

**Вихідні дані.** Часові ряди річного стоку за весь період спостережень по 2010 рік на території басейну р. Десна.

**Кількість сторінок** – 66

**Кількість рисунків** – 12

**Кількість таблиць** – 4

**Кількість використаної літератури** – 13

**Ключові слова:** *циклічність, норма стоку, мінливість, просторове узагальнення, географічна зональність, ізолінії, стокові характеристики.*

## SUMMARY

Master's qualification work student gr. MG-61 M. Osadchy on " Annual Runoff in the Desna River Basin ".

**Actuality of theme.** The estimated characteristics of the annual runoff, including annual drainage, are calculated in accordance with the requirements of the normative document SNIIP 2.01.14-83. However, as is known, the normative document is based on the original observational data that relates to 1980. During this period, the series of annual flow significantly replenished with new data. Therefore, it is expedient to clarify the calculation characteristics, first of all, the annual flow of data from observations for 2010.

**The purpose of research** is to use of the method of determining the norm of annual runoff and variability, to determine the effect on these characteristics of local factors and latitudinal position in the basin of the Desna River.

**Object of study.** Annual runoff in the basin of the Desna River.

**Research methods.** On the basis of obtained observations of the annual drainage of the considered territory, the statistical processing of time series was performed, including the homogeneity of the existing series of observations for annual drainage. The cyclicity for calculating the annual runoff norm has been determined and analyzed. The spatial generalization of the characteristics of the annual runoff is made in the form of a card of contour lines of the norm of the annual runoff and using the dependence of the variation coefficients on the catchment areas of the Desna River basin.

**Theoretical and practical importance.** According to the method outlined in the work, it is possible to determine the norm of the annual flow with the help of the constructed map of contour lines. The coefficient of variation is determined by the regional formula obtained on the basis of the equation, which describes the dependence of the coefficients of variation on the areas of catchments in the area under consideration.

The proposed method can be used to determine the estimated characteristics of annual runoff in the absence of systematic measurements of runoff and, respectively, time series in the basin of the Desna River.

**Output data.** Time series of annual runoff for the whole period of observations for 2010 in the basin of the Desna River.

**Number of Pages - 66**

**Number of figures - 12**

**Number of tables – 4**

**Number of references – 13**

**Keywords:** *cyclicity, annual runoff, variability, spatial generalization, geographical zoning, statistical analysis, contour lines, stock characteristics.*

## ЗМІСТ

Вступ .....	8
1 Стисла фізико-географічна характеристика басейну р. Десна .....	10
1.1. Рельєф.....	11
1.2 Ґрунтовий покрив .....	12
1.3 Рослинний покрив .....	13
1.4 Кліматична характеристика .....	15
1.5 Гідрологічний режим .....	16
1.6 Гідрологічна вивченість .....	17
2 Статистичні методи дослідження стоку .....	21
2.1 Існуючі статистичні методи розрахунку річного стоку .....	21
2.2 Статистична обробка часових рядів норм річного стоку в басейні р. Десна .....	27
2.3 Визначення однорідності .....	29
3 Методи розрахунку річного стоку .....	33
3.1 Циклічність коливань річного стоку та центри дії атмосфери .....	36
3.2 Виділення циклів водності на основі різницевих інтегральних кривих в басейні р. Десна .....	38
4 Просторове узагальнення норм річного стоку в басейні р. Десна ..	40
4.1 Вплив місцевих факторів на норму річного стоку .....	40
4.2 Перевірочні розрахунки .....	43
5 Мінливість річного стоку .....	46
5.1 Визначення мінливості річного стоку в басейні р. Десна .....	46
5.2 Узагальнення коефіцієнтів варіації часових рядів річного стоку в басейні р. Десна .....	47
5.3 Перевірочні розрахунки .....	50
Висновки .....	52
Перелік посилань .....	56
Додаток А .....	57
Додаток Б .....	60

Додаток В .....	63
Додаток Г .....	66
Додаток Д .....	68

## ВСТУП

Однією з найважливіших характеристик водних ресурсів річок є норма стоку.

Поняття норми є статистичною характеристикою середнього значення за багаторічний період такої довжини, під час збільшення якої середнє значення не змінюється суттєво.

Норма річного стоку має важливе значення при розрахунках стоку і водогосподарському проектуванні, тому що вона визначає потенційні водні ресурси певного району або басейну.

При аналізі річного стоку звертається увага на питання досліджування циклічності коливань стоку річок, наслідки впливу антропогенних чинників. Дослідження закономірностей коливань річного стоку у часі та по території дозволяють оцінити можливість використання водних ресурсів для водогосподарських потреб, потреб промисловості, будови гідротехнічних споруд.

Суттєвий вплив на формування стоку річок мають кліматичні фактори. Головною причиною коливань величин річного стоку є мінливість з року в рік кліматичних чинників, які пов'язані з особливостями циркуляції атмосфери. Коефіцієнт варіації  $C_v$  річного стоку є характеристикою багаторічної мінливості ряду стоку: чим більше значення коефіцієнта варіації, тим більший розмах коливань величин стоку відносно середнього багаторічного значення

Актуальність дослідження - розрахункові характеристики річного стоку розраховуються у відповідності з вимогами нормативного документу СНіП 2.01.14-83. Нормативний документ ґрунтується на вихідних даних спостережень, які відносяться до 1980 року. За цей період ряди річного стоку суттєво поповнились новими даними. Тому доцільним є уточнення розрахункових характеристик, в першу чергу, річного стоку.



Мета роботи –використання методу визначення норми річного стоку та мінливості, для річок басейну р. Десна за відсутності систематичних вимірювань стоку. Виявити вплив на ці характеристики місцевих факторів та широтного положення .

Апробація роботи – участь у V Міжнародної конференції молодих вчених “Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 29-30 листопада 2017р., конференція молодих вчених ОДЕКУ 10-11 травня 2017р., конференція молодих вчених ОДЕКУ 7-8 травня 2018р.

## ВИСНОВКИ

За результатами виконаної роботи можна зробити наступні висновки:

1. За географічним положенням Десна впадає в Дніпро біля Києва, долаючи шлях до гирла по території Чернігівської і Київської областей і є найдовшою лівою притокою Дніпра.
2. Річкова система Десни включає понад три десятки річок.
3. Десна разом з притоками утворює Деснянську гідрологічну область, що охоплює територію Чернігівської і Північно-Сумської областей.
4. Гідрологічний режим річки Десна можна охарактеризувати як співвідношення снігового, дощового та підземного живлення, яке змінюється в різні за водністю роки.

Початок водопілля на річці відноситься до першої декади березня, закінчується повінь в третій декаді травня. Тривалість водопілля складає майже 3 місяці. Пік повені зазвичай спостерігається в середині квітня.

У період межені спостерігаються невеликі дощові паводки.

5. Мінливість стоку території призводить до того, що в багатоводні роки водні ресурси Десни з притоками в 1,5-2 рази більше, а в маловодні в 2 рази менше, ніж у середній за водністю рік.

6. Спостереження за річним стоком у басейні річки Десна ведуться на 36 гідрологічних постах з періодом спостережень по 2010 рік. По території вони розподілені нерівномірно. З них на головній річці розташовано 5 постів, на річці Сейм також розташовано 5 постів, на річці Свапа – 3 поста, на річці Тускар – 2 поста і по 1 посту на річках Ветьма, Болва, Снежень, Навля, Сев, Соля, Судость, Коста, Рожок, Ивотка, Головесня та ін.

7. Стосовно статистичних оцінок можна визначити, що обробка часових рядів річного стоку виконана за методами моментів та найбільшої правдоподібності. Середні значення річного стоку змінюється від 6,1

л/(с·км<sup>2</sup>) до 2,8 л/(с·км<sup>2</sup>). Коефіцієнти варіації змінюються від 0,48 до 0,2, це свідчить про те, що в цілому для річного стоку в басейні р. Десна характерна висока ступень мінливості у рядах середньорічних модулів стоку. Вони мають майже однакові значення як у методі моментів так і у методі найбільшої правдоподібності. У методі моментів коефіцієнт асиметрії  $C_s$  змінюється в дуже широких межах від – 0,3 до 1,97. У методі найбільшої правдоподібності середнє значення  $C_s / C_v$  знаходиться на рівні 2,7.

8. Середня квадратична похибка для обчислення  $n$ -річних середніх стокових рядів в середньому по басейну р. Десна  $\sigma_{q_{cp}} = 4,9\%$ . Точність коефіцієнтів варіації дорівнює  $\sigma_{C_v} = 11,8\%$ .

9. Результат перевірки на однорідність показав, що 4 гідрологічних постів є неоднорідними. Однорідність виконувалась за критеріями Фішера, Стьюдента та Вілкоксона.

10. По неоднорідним постам були побудовані графіки тренду. Тренд присутній в усіх неоднорідних рядах, коефіцієнт кореляції у цих рядах є значимий.

11. На можливість подальших розрахунків річного стоку для річок басейну р. Десна були побудовані по всіх постах різницевої інтегральні криві.

12. Для виявлення проявів синхронності коливань річного стоку є побудова суміщених графіків різницевих інтегральних кривих стоку.

13. Середні багаторічні величини річного стоку визначаються з урахуванням циклічних коливань.

14. Для встановлення характеру циклічних коливань криві представлені сумісно по декілька гідрологічних постів. Майже всі криві утворюють замкнуті цикли коливань водності.

15. Деякі криві мали невеликі розриви, але на норму річного стоку це суттєво не впливає. В цілому визначається їх схожість. Це дає можливість для подальшого розрахунку річного стоку.

16. З метою встановлення просторової закономірності зміни норми річного стоку по території була побудована залежність  $\bar{q}$  л/(с·км<sup>2</sup>) від широтного положення та залежність  $\bar{q}$  л/(с·км<sup>2</sup>) від лісистості для визначення впливу на норму стоку місцевих факторів.

17. Вплив лісу на норму стоку в басейні р. Десна не спостерігається, коефіцієнт кореляції цієї залежності дорівнює 0,25 і є незначущим. Коефіцієнт кореляції залежності норми стоку від широтного положення відноситься до значущих і дорівнює 0,61.

18. Картування норм річного стоку обумовлено географічними координатами річкових водозборів.

19. Просторове узагальнення річного стоку здійснено шляхом побудови відповідної карти ізоліній.

20. При побудові карт значення норм стоку відносились до геометричних центрів водозборів. Ізолінії проведені через 1,0 л/(с·км<sup>2</sup>).

21. Перевірочні розрахунки за результатами побудованої карти ізоліній норми річного стоку свідчать про те, що  $\Delta\bar{q}=7,2$  і відповідає вихідній інформації. Карту можна рекомендувати для визначення норми річного стоку для річок басейна р. Десна, на яких не велись гідрометричні спостереження.

22. Мінливість річного стоку як і норма стоку, відноситься до кількісних характеристик, які мають безпосереднє практичне використання.

23. Узагальнення коефіцієнтів варіації часових рядів річного стоку в басейні р. Десна здійснене з використанням емпіричної залежності.

24. На підставі рівняння, яке описує залежність отримали регіональну формулу.

25. Перевірочні розрахунки коефіцієнтів варіації були виконані за регіональною формулою. Змінюються вони від 0,2 до 0,56 при середньому значенні  $\sigma_{C_v}=14,9\%$ , що відповідає вихідній інформації і вимогам СНІП 2.01.14-83 ( $\sigma_{C_v} \leq 15\%$ ) при розрахунках річного стоку.

26. Запропоновану методику можна використовувати для визначення розрахункових характеристик річного стоку за відсутністю даних спостережень в басейні р. Десна.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. *Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Лобода Н.С.* Гідрологічні розрахунки. О.:ТЕС, 2014. 483 с
2. *Гребень В.В.* Сучасний водний режим річок України (Ландшафтно-гідрологічний аналіз) – К.: Ника-центр. – 2010. – 315 с.
3. *Шакірзанова Ж.Р., Бурлуцька М.Е.* Гідрологічні розрахунки і прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Видавництво ОДЕКУ. – 2016. – 158 с.
4. *Гопченко Є.Д., Гушля О.В.* Гідрологія суші з основами водних меліорацій – Київ, 1994 г. 296с.
5. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Гидрометеиздат, 1984. 447 с.
6. *Вишневський В.І., Косовиць О.О.* Гідрологічні характеристики річок України, К.: Ника-центр. 2003. 324 с.
7. *Рождественський А.В., Чеботарев А.И.* Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1974г. 424 с.
8. Гончарова Л.Д. Клімат і загальна циркуляція атмосфери: Навч. посібник / Гончарова Л.Д., Серга Е.М., Школьний Є.П. – Одеса: ТЕС, 2005. – 251 с.
9. Ubo С.В. Analysis and regionalization of northern European winter precipitation based on its relationship with the north atlantic oscillation // International journal of climatology? 23. – 2003 – P. 1185-1194.
10. Thompson D.W. and Wallace J.M. The arctic oscillation signature in winter geopotential heights and temperature fields // Geophys.Res.Lett.1998. Vol/25/ - P. 1297-1300.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6 Украина и Молдавия, выпуск 2 (Среднее и нижнее Поднепровье), Л-1971г. – 655 с.