

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідрології суші

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему:

**ПРОСТОРОВЕ ДОВГОСТРОКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ
МАКСИМАЛЬНИХ ВИТРАТ ВОДИ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В
БАСЕЙНІ Р. ДЕСНА ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО
КОМПЛЕКСУ «SEIM»**

Виконав студент 2 курсу групи МГ- 61
спеціальності 8.04010503 Гідрологія,
Василенко Гліб Андрійович

Керівник: д.геогр.н., проф.
Шакірзанова Жаннетта Рашидівна

Консультант

Рецензент: к.геогр.н., доцент
Сербов Микола Георгійович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра Гідрології суші
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 8.04010503 «Гідрологія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри гідрології суші
д.геогр.н., проф. Гопченко Є.Д.
“ ___ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ
Василенку Глібу Андрійовичу

1. Тема роботи: Просторове довгострокове прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Десна за допомогою програмного комплексу «Seim»
керівник роботи: Шакірзанова Жаннетта Рашидівна, д.геогр.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ___ ” _____ 20__ року №_
2. Строк подання студентом роботи _____
3. Вихідні дані до роботи: щорічні дані характеристик снігового покриву, опадів, глибини промерзання ґрунту, температури повітря, гідрографічні та морфометричні характеристики території.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
 - 1) вивчення фізико-географічних умов формування стоку річки Десна, Сейм та інших лівих приток Середнього Дніпра з використанням сучасних електронних карт;
 - 2) викладення теоретичних основ методу просторових довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля; методика щодо визначення середньобагаторічних максимальних модулів весняного водопілля.
 - 3) картографічна форма представлення прогностичних величин максимальних витрат води весняного водопілля та їх забезпеченості для передчасної оцінки максимального підйому рівнів води в річках під час весняного водопілля;
 - 4) комп'ютеризація процесу комплексного оперативного забезпечення та екологічного моніторингу про стан водності річок в період весняного водопілля;
 - 5) схема довгострокового прогнозування максимальних витрат води по гідрометеорологічним даним та по картосхемах прогнозних максимальних модульних коефіцієнтів та їх забезпеченості;
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Фізико-географічна карта басейну р. Десна, карта ґрунтів і рослинності, гідрографічна мережа річки Десна, гідрометеорологічна вивченість території, карта-схеми розподілу по території середньобагаторічних величин шарів стоку весняного водопілля, тривалості схилового припливу тало-дощової води, середньобагаторічних величин максимальних запасів води в сніговому покриві,

карта – схема розподілу модульних коефіцієнтів максимальних витрат води весняного водопілля 2015-2016 р. та їх забезпеченості.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4 (технічна отладка комп'ютерного комплексу)	Андреевська Г.М. – к.геогр.н., доцент кафедри інженерних конструкцій та водних досліджень Одеського національного морського університету	26.12.16	10.01.17

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи		Оцінка виконання етапу	
				у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вивчення фізико-географічних умов формування стоку річок в басейні р. Десна.	31.10.16	13.11.16	75	добре
2	Описання методу територіальних довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля.	14.11.16	27.11.16	75	добре
3	Рубіжна атестація	28.11.16	04.12.16	80	добре
4	Методика щодо визначення середньобагаторічних максимальних модулів весняного водопілля.	05.12.16	25.12.16	80	добре
5	Реалізація методики прогнозу довгострокових просторових прогнозів характеристик весняного водопілля у басейні р. Десна на основі комп'ютерної програми « <i>Seim</i> ».	26.12.16	04.01.17	82	добре
6	Схема довгострокового прогнозування максимальних витрат води по гідрометеорологічним даним та по картосхемах прогнозних модульних коефіцієнтів та їх забезпеченості.	05.01.17	18.01.17	82	добре
7	Оформлення магістерської роботи	19.01.17	26.01.17	80	добре
8	Підготовка презентації та доповіді	27.01.16	05.02.17	85	добре
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			80	добре

Студент _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми полягає в комп'ютеризації процесу комплексного оперативного забезпечення та прогностичного моніторингу про стан водності річок в період весняного водопілля, що представляє інтерес для відповідних органів влади та населення.

Метою роботи є використання сучасних комп'ютерних технологій (у вигляді програмного комплексу «*Seim*») для передчасної оцінки максимального підйому рівнів води в річках під час весняного водопілля, що дає змогу завчасно реагувати і попереджати населення і владні структури про катастрофічні повені та наслідки від можливих підтоплень територій.

Об'єктом дослідження є водні басейни річок Десни з Сеймом та інших лівих приток Дніпра, для яких необхідним є прогностичний моніторинг можливого затоплення територій в роки з катастрофічним розвитком гідрометеорологічної ситуації.

Вихідними даними є метеорологічні та гідрологічні дані весняного водопілля, що запозичені з бази даних Українського гідрометцентру за допомогою автоматизованого робочого місця гідролога АРМ-гідро. Поряд з цим використано авторську базу даних за багаторічними матеріалами гідрометеорологічних спостережень.

Новизна дослідження полягає у виявленні та аналізі закономірностей формування весняного водопілля на річках. Також запропонований метод прогнозування максимального стоку весняного водопілля при використанні дискримінантної функції, застосованої у інформаційних технологіях обробки даних моніторингу у вигляді комп'ютерного комплексу «*Seim*».

Соціальна значимість роботи пов'язана з можливістю завчасного попередження катастрофічних наслідків від весняних водопіль річок при комп'ютеризації моніторингу їх стану у поточному режимі надходження гідрометеорологічної інформації.

Загальна характеристика наукової роботи:

Структура: робота складається з 4 розділів.

Об'єм – 78 стор.

Рисунків – 26 шт.

Таблиць – 9 шт.

Використаних літературних джерел – 27.

Ключові слова: автоматизація випуску прогнозу, весняне водопілля, максимальні витрати води, картографічна форма.

SUMMARY

Actuality is the computerization process of integrated operational support and predictive monitoring of state water content of rivers during the spring flood of interest to the relevant authorities and the public

The aim is to use modern computer technology (in the form of program complex «Seim») for early assessment of the maximum rise in water levels in the rivers during the spring flood, which allows you to react in advance and warn the population and the authorities of the catastrophic consequences of floods and possible flooded areas.

The object of study is the water basins of the Desna of the Sejm and the other left tributaries of the Dnieper, which requires a prognostic monitoring possible flooding areas during the development of disastrous hydrometeorological situation.

The initial data are meteorological and hydrological data spring flood that borrowed from a database of Ukrainian Hydrometeorological using workstation hydrologist ARM-hydro. In addition, the author uses the database perennial materials meteorological observations.

The novelty of the research is to identify and analyze patterns of spring floods on the rivers. Also, the proposed method of forecasting the maximum drain spring flood using discriminant function applied information technology in data monitoring as a computer complex «*Seim*».

The social significance of the work associated with the possibility of early warning of catastrophic consequences of the spring flood of the rivers in the computerization of monitoring their state revenues in the current mode of hydrometeorological information.

Overview of Research:

Structure: consists of 4 parts.

Volume – 78 page.

Figures – 26 pcs.

Tables – 9 pcs.

Used literature – 27.

Keywords: automation output forecast spring flood, the maximum water flow, mapping form.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	8
1 Коротка фізико-географічна характеристика басейну р. Десна...	9
1.1 Географічне положення і рельєф.....	9
1.2 Ґрунти і рослинність.....	10
1.3 Клімат.....	17
1.4 Озерність та заболоченість.....	25
1.5 Особливості водного режиму річок досліджуваної території....	26
1.6 Гідрометеорологічна вивченість басейну р. Десна.....	27
2 Теоретичні основи методу просторових довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля.....	30
2.1 Основні положення методу прогнозу.....	30
2.2 Методика щодо визначення середньобагаторічних максимальних модулів весняного водопілля.....	35
2.3 Визначення гідрометеорологічних чинників водопілля, що входять до дискримінантної функції.....	41
3 Методика для довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Десна та приток Середнього Дніпра.....	48
3.1 Складання бази вихідної та оперативної гідрометеорологічної інформації.....	48
3.2 Складання прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля.....	51
4 Використання комп'ютерного комплексу за допомогою сучасних технологій для гідрологічного моніторингу весняного водопілля...	54
4.1 Автоматичне складання оперативного прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля з комп'ютерною програмою «Seim».....	54

4.1.1 Організація бази даних у комп'ютерному комплексі.....	55
4.1.2 Схема прогнозу максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля у автоматичному режимі.....	58
4.1.3 Побудова картосхем прогнозних максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля.....	60
4.1.4 Побудова картосхем забезпеченості прогнозних величин максимальних витрат води весняного водопілля.....	61
4.2 Схема прогнозу максимальних витрат води по картосхемах їх прогнозних модульних коефіцієнтів.....	63
4.3 Результати перевірних розрахунків за програмним комплексом «Seim» за багаторічний період 2001-2016 рр.....	67
Висновки.....	74
Література.....	76

ВСТУП

В період весняного водопілля, однієї з найбільш багатоводних фаз гідрологічного режиму більшості рівнинних річок України, формування стоку обумовлене таненням накопиченого за зиму снігу і весняними опадами, а також можливістю ґрунтів поглинати поталі та дощові води. Як відомо, водопілля супроводжується розливами річок, які у багатоводні роки іноді набувають характер стихійного лиха, чим завдають великих збитків господарським об'єктам, населеним пунктам. При цьому необхідним є гідрологічний та екологічний моніторинг за станом водності річок весняного водопілля.

Головні задачі магістерського дослідження полягають у використанні засобів автоматичного прогностичного моніторингу за станом водних об'єктів, систематизації гідрологічних і метеорологічних даних (як багаторічних, так і щорічних).

В роботі використаний комп'ютерний комплекс для прогнозування максимальних витрат та рівнів води на річках Десни з Сеймом та інших лівих приток Середнього Дніпра для щорічного прогнозування і автоматичного картографічного представлення очікуваних максимальних витрат води весняного водопілля та їх ймовірності настання у багаторічному розрізі.

Ураховуючи, що в останнє десятиріччя строки проходження водопіль змінюються до більш ранніх дат, методика прогнозу витрат води на річках передбачає складання прогнозу на дати 10, 20 і 28 лютого, дату максимального накопичення снігових запасів, а також як у більш ранні, так і пізні строки.

Результатом роботи є побудовані з використанням комп'ютерних засобів картосхеми прогностичних величин, які представляють інтерес для фахівців з екології, владних структур, населення для передбачення катастрофічних наслідків при затопленні прибережних смуг і руйнуванні житлових територій, промислових об'єктів та шляхів сполучення.

Автор став переможцем у Міжнародному конкурсі найкращих робіт з комп'ютерного моніторингу стану довкілля України серед учнів та студентів, 22 травня 2015 р., Вінницький національний технічний університет (м.Вінниця), перше місце, диплом першого ступеня за «Найбільш аналітичне дослідження» серед студентів. Результати роботи доповідалися на наукових студентських семінарах кафедри.

Магістерська робота була виконана згідно з листа заявки на виконання теми для Українського Гідрометеорологічного Центра, м.Київ (лист від 4 лютого 2015 р. № 01-16/101).

ВИСНОВКИ

В роботі на основі виявлення закономірностей комплексу гідрометеорологічних чинників формування весняного водопілля річок для довгострокового прогнозування максимального стоку весняного водопілля використаний прогностичний метод, що оснований на моделі дискримінантного аналізу при передчасному встановленні типу водності майбутньої весни. Метод дозволяє встановлювати прогностичну забезпеченість максимальних витрат води водопіль, що часто призводять до негативних катастрофічних наслідків при затопленні територій і руйнуванні господарських об'єктів. Прогнозна схема реалізується за допомогою сучасного комп'ютерного комплексу «Seim» для території річки Десна, Сейм та інших лівих приток Дніпра.

Ступінь новизни роботи. Застосований алгоритм по вирішенню задачі та використані інформаційні технології обробки даних моніторингу стану довкілля при прогнозуванні водності річок в період проходження весняного стоку на них. Виконано оцінку метода довгострокового прогнозу максимальних витрат води в басейні р. Десна для періоду 2001-2016 рр. і внесені поправкові коефіцієнти до середньобаторічних величин максимальних витрат води весняного водопілля (станом до 2010 року).

Ступінь розкриття теми. Побудовані картосхеми прогнозних величин максимальних модульних коефіцієнтів в басейні рр. Десна, Сейм та інших лівих приток Середнього Дніпра дають можливість оцінити розміри майбутнього водопілля, одразу на великій території, а картосхеми забезпеченості – повторюваність величини максимальних витрат води водопілля у багаторічному розрізі.

В роботі використано велику кількість оперативної гідрометеорологічної інформації, а також створено авторську базу вихідних даних (в комп'ютерному комплексі «Seim»), що характеризують сучасний стан водного режиму в басейнах річок розглядуваної території.

Інформаційна цінність результатів дослідження полягає в завчасному попередженні відповідних органів влади, фахівців з екології, владних структур та населення щодо виникнення катастрофічних повеней і можливих наслідків від них.

Основні результати роботи. Здійснений аналіз перевірних прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля в басейні Десни та лівих приток Середнього Дніпра (за період 2001-2016 рр.). При цьому сформульовані наступні висновки:

- при прогнозах максимальних витрат води водопіль слід враховувати тенденції до зменшення водності весняного стоку при розрахунках їх середньобагаторічних величин;
- похибки перевірних прогнозів 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;
- в цілому якість прогнозної методики максимальних витрат води весняного водопілля задовільна при забезпеченості допустимої похибки перевірних прогнозів $P=91\%$.

Перспективою подальших досліджень є географічна прив'язка до реальної місцевості можливих зон затоплення при формуванні катастрофічних весняних підйомів рівнів води за допомогою використання ГІС технологій.

Автори роботи виражають вдячність розробнику програмного комплексу «Seim» доценту кафедри інженерних конструкцій та водних досліджень ОНМУ к.геогр.н., доц. Андреєвській Г.М.

Перелік посилань

1. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.6 Украина и Молдавия. Вып.2. Среднее и нижнее Поднепровье / Под ред. Каганера М.С. / Л.:Гидрометеоиздат. – 1971. – С. 656.
2. Вишневський В. І. Гідрологічні характеристики річок України / В. І. Вишневський, О. О. Косовець. – Київ: Ніка-Центр, 203. – 324 с
3. Гребінь В. В. Сучасний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В. В. Гребінь. – К: Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
4. Інститут географії Національної академії наук України. Атлас України / Інститут географії Національної академії наук України. – 1999 – 2000.
5. Клімат України / В. М. Ліпінський, В. А. Дячук, В. М. Бабіченко. – Київ: Вид-но Раєвського, 2003. – 343 с.
6. Клімат України: у минулому...і майбутньому ? / [М. І. Кульбіда, М. Б. Барабаш, Л. О. Єлістратова та ін.]/за ред. М.І. Кульбіди, М.Б. Барабаш: Монографія. – К.: Сталь, 2009. – 234 с.
7. Степаненко С. М. Динаміка та моделювання клімату: підручник для студентів вищих навчальних закладів / С. М. Степаненко. – Одеса: Екологія, 2013. – 204 с.
8. 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.
9. Кліматичний кадастр України. – Київ, 2006 р.
- 10.Eugene Gopchenko. Bundled software for long-term territorial forecasts of spring floods / E. Gopchenko, J. Shakirzanova. Transboundary Floods: Reducing Risks Through Flood Management. Springer. Printed in the Netherlands. – 2006. – P.111-119.
- 11.Гопченко С.Д., Шакірзанова Ж.Р., Андреевська Г.М. Комп'ютерні засоби просторового узагальнення очікуваних характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок (на

- прикладі басейну Десни) // Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Міжвід. наук. збірник України. – Київ:КНТ, 2005. – Вип. 49. – С. 406-413.
- 12.Гопченко Є.Д., Шакірманова Ж.Р., Андрієвська Г.М. Довгострокове просторове прогнозування максимального весняного стоку на основі автоматизованого комп'ютерного комплексу // Наук. праці УкрНДГМІ. – Вип.255. – К: Ніка-Центр, 2006. – С. 228-240.
- 13.Шакірманова Ж.Р., Андрієвська Г.М., Бойко В.М. Довгострокове прогнозування максимальних витрат води весняних водопіль річок лівобережжя Дніпра (з використанням програмного комплексу) // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. – Вип. 263. – К.: «Фенікс», 2012. – С.89-95.
- 14.Шакірманова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія/ Ж. Р. Шакірманова. – Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. – 252 с.
- 15.Гопченко Е. Д. Гидрология с основами мелиорации / Е. Д. Гопченко, А. В. Гушля. – Л.: Гидрометеиздат., 1989. – 302 с.
- 16.Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
- 17.Аполлов Б. А. Курс гидрологических прогнозов / Б. А. Аполлов, Г. П. Калинин, В. Д. Комаров. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 419 с.
- 18.Бефани Н. Ф. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам / Н. Ф. Бефани, Г. П. Калинин. – Л.: Гидрометеиздат., 1983. – 390 с.
- 19.Руководство по гидрологическим прогнозам. – Вып. 1. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 358 с.

- 20.Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
- 21.Клапоущак О. І., Олійник А. П. Математичне моделювання процесу розвитку паводків / О. І. Клапоущак, А. П. Олійник // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2014. - Вип. № 6. - С.52-55
- 22.Іщук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.Є. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС / за ред. акад. Д.М.Гродзинського. – Київ: Вид. КНУ, 2001. – 252 с.
- 23.Світличний О.О. Геоінформаційні системи в екології. Конспект лекцій. - Одеса: ТЕС, 2004. - 76 с.
- 24.Наставление по службе прогнозов. – Вып.3, ч.1,Л.: Гидрометеиздат. – 1962. – 194 с.
- 25.Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. – Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. – 120 с.
- 26.Оцінювання якості методики та точності (справджуваності) прогнозів режиму поверхневих вод суші / Керівний документ. – Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2015. – 70 с.
- 27.Програмний комплекс „Seim” для територіального довгострокового прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля / Андреевська Г.М., Гопченко Є.Д., Окуневич В.Ф., Шакірманова Ж.Р.; Одес.держ.еколог.ун-т. Одеса, 2005 – 37 с.:Библиогр:2 назв.-Укр. Деп. в ДНТБ України 18.04.05, №21 – Ук2005.
- 28.Електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com