

## РЕЦЕНЗІЯ

*на дисертаційну роботу*

Галочкіна Максима Костянтиновича

### **«Теоретичні засади та методика гідрологічного моделювання зон затоплення з використанням матеріалів дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем»**

*поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії*

*з галузі знань 19 – Архітектура і будівництво*

*та спеціальності 193 «Геодезія і землеустрій»*

#### **1. Актуальність, мета і задачі дослідження. Зв'язок з науковими програмами, планами та темами**

За останні роки в Україні значно збільшилась кількість катастрофічних паводків та повеней, руйнівна сила яких постійно зростає. Зважаючи на їх негативний вплив на антропогенні системи і пов'язані з ними соціальні та економічні втрати, можна стверджувати, що гідрологічне моделювання має важливе значення для розв'язання прикладних задач, зокрема його враховують в гідротехнічному будівництві, проектуванні мостів та переходів через річки, проведенні газотранспортних ліній, оцінці потенційно небезпечних ділянок русел, встановленні причин та наслідків повеневих явищ, встановленні охоронних зон в землеустрої.

Гідрологічне моделювання дозволяє оцінити масштаби затоплень за різних рівнів підняття води та здійснити прогнози цих явищ. Прогнозування величини повені є важливим завданням при проектуванні річкових інженерних і гідротехнічних споруд і залишається фундаментальним викликом для гідрологів

Використання даних ДЗЗ та ГІС-технологій відкриває нові можливості для отримання оперативного прогнозу зон можливого затоплення, попередньої оцінки масштабів повеней, визначення найдоцільніших місць для розташування захисних споруд, а також контролю зони прибережних територій. Використання БПЛА в поєднанні з наземними спостереженнями та гідрологічним моделюванням може значно сприяти покращенню розуміння механізмів раптових паводків, зменшення ризиків повеней, підвищення ефективності планування заходів із запобігання повеням, оцінки небезпеки повеней, розвитку систем попередження про повені явища.

Метою дисертаційної роботи є моделювання зон затоплення земель для різних за характером ділянок русла річки Дністер за різних рівнів підняття води, спричинених паводками та повенями, які часто в останні десятиліття відбуваються в Карпатському регіоні.

Виконана дисертаційна робота Галочкіна М.К. відповідає науковому напрямку кафедри фотограмметрії та геоінформатики Національного університету «Львівська політехніка» – «Методи, моделі і технології моніторингу стану довкілля та окремих об'єктів засобами фотограмметрії, дистанційного зондування та геоінформатики».

## **2. Аналіз основного змісту, наукової новизни, вірогідності досліджень та обґрунтованості і рекомендацій.**

Дисертаційна робота Галочкіна М.К. складається з анотації, вступу, трьох розділів основної частини, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 178 сторінки, у тому числі 108 сторінок основної частини, включаючи 51 рисунок, 16 таблиць та 301 позицію списку літератури.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету, об'єкт, предмет і основні задачі дослідження, розкрито наукову новизну, теоретичне та практичне значення отриманих результатів, наведено зв'язок роботи із науковими програмами. Також приведений список опублікованих робіт і особистий вклад автора у опублікованих статтях.

У розділі 1 «Суть гідрологічного моделювання руслових процесів» (загальним обсягом 27 сторінок) розглянуто теоретичні аспекти руслових процесів. Опрацьовано теорію руслових процесів та їх основні характеристики. Фізичною причиною руслових деформацій є порушення рівноваги між транспортуючою здатністю потоку і фактичною величиною витрати наносів. При перевищенні витрати наносів над транспортуючою здатністю потоку відбувається розмив русла, в іншому випадку акумуляція наносів. Проаналізовано гідроморфологічну теорію, яка дозволяє отримати основні положення прогнозів руслових процесів відповідно до інженерних завдань і гідрологічних прогнозів. Здійснено аналіз основних причин змін руслових процесів, які можуть мати як природне, так і антропогенне походження. Зазвичай на русло діють одночасно декілька чинників, вплив яких може як сумуватись так і діяти індивідуально, незалежно один від іншого. Із аналізу літератури стосовно основних підходів гідрологічного моделювання затоплених земель встановлено суперечливі висновки різних авторів щодо параметризації моделі, тобто вибору інтервалів між поперечними профілями, які представляють ЦМР при гідрологічному моделюванні.

У розділі 2 «Математичні основи гідрологічного моделювання» (загальним обсягом 20 сторінок) розглянуто основні математичні моделі гідрологічного моделювання та виконано їх аналіз. Розглянуто основні моделі, які використовуються в гідрологічному моделюванні. На підставі опрацьованих літературних джерел подано класифікацію гідрологічних моделей. Подано аналіз рівняння Сен Венана для вирішення гідрологічних задач та описано ряд його об'єктивних складових. Рівняння характеризує плавномінюваний рух води в природному руслі, який розраховується за системою диференціальних рівнянь 3. Проаналізовано формулу визначення коефіцієнтів Маннінга та подано рекомендації щодо його визначення. В спеціальній літературі наголошено на складності визначення коефіцієнтів Маннінга через значну кількість змін підстильної поверхні. Підкреслено необхідність враховування руслової та заплавної мінливості шорсткості підстильної поверхні.

У розділі 3 «Гідрологічне моделювання зон затоплення різних за характеристиками ділянок русла р. Дністер» (загальним обсягом 60 сторінок)

запропоновано технологічні схеми та описані методи моделювання русел Дністра для різних характеристик рельєфу берегів. Здійснено гідрологічне моделювання затоплених земель двох різних за гідрологічними та морфометричними характеристиками ділянок русла Дністра: рівнинної та горбисто-рівнинної. Опрацьовано загальну технологічну схему моделювання затоплених земель за паводкової ситуації, основою якої є визначення трьох складових: висотної у вигляді ЦМР, характеристик підстильної поверхні у вигляді коефіцієнтів Маннінга і рівня підйому води у руслі. Для рівнинної частини річки створено ЦМР на підставі картометричних матеріалів, визначено горизонтальні зміщення річки і характер підстильної поверхні у вигляді коефіцієнтів Маннінга та подано значення підйому води під час паводка на підставі гідрологічного графа. Здійснено параметризацію моделі з визначенням оптимальної відстані між поперечниками та оптимальних коефіцієнтів Маннінга. Для горбисто-рівнинної частини із складним меандруванням та гідролого-морфометричними характеристиками проведено знімання з БПЛА. На підставі зображень створено ортофотоплан та побудовано ЦМР. Запропоновано математичний вираз для визначення уточнених значень коефіцієнтів Маннінга. Точнісні характеристики процесів верифіковано за даними геодезичних вимірів.

### **3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих у дисертаційній роботі**

Наукові положення, висновки і рекомендації, які сформульовані в дисертаційній роботі відповідають вимогам до такого виду досліджень. Високий рівень обґрунтованості наукових положень, висновків, а також їх вірогідність забезпечені: використанням значної бази літературних джерел за темою дисертаційної роботи, список яких становить 301 найменування; достовірність наукових і практичних результатів підтверджується використанням сучасних методів математичної обробки даних ДЗЗ та геодезичних вимірів, обчислювальної математики, математичної статистики для дослідження питань стійкості русла, деформаційних змін русла та прируслової території на різних етапах визначення точності моделювання.

Практична значимість роботи полягає в тому, що своєчасне отримання інформації про руслові процеси, спостереження на гідрологічних постах за рівнем води, яка наповнює русла і заплаву, дозволяють через відповідні адміністративні структури здійснити оповіщення населення і прийняти заходи для зменшення втрат, які виникають внаслідок цих руйнівних явищ. Запропоноване дослідження спрямоване на отримання інформації про площі затоплення внаслідок різних рівнів підняття води в річці Дністер через повеневі явища.

#### 4. Дискусійні положення і зауваження щодо змісту дисертаційної роботи

На основі вивчення та аналізу теоретичних та експериментальних досліджень дисертаційної роботи Галочкіна М.К. слід звернути увагу на деякі окремі зауваження:

- Рекомендовано зменшити кількість підпараграфів в розділі 3, оскільки більшість з них займає 2-3 сторінки.
- На нашу думку є зайвим на стор. 18 у другому абзаці в реченні *«Значним досягненням вважається розробка методики визначення горизонтальних зміщень русел річок з використанням космічних знімків, топографічних та спеціальних карт (геологічних, ґрунтових та четвертинних відкладів) з опрацюванням даних за допомогою геоінформаційної системи ArcGIS»* вказувати назву ГІС, оскільки цю методику можна застосувати і в інших геоінформаційних системах.
- До методів досліджень доцільно додати картометричний метод про який не згадується, хоча значна частина третього розділу побудована на застосуванні різночасових карт для визначення зміщення русла ріки.
- У науковій новизні одержаних результатів у пункті 5: *«Для рівнинної ділянки русла р. Дністер здійснено тестування визначених площ затоплення за космічним зображенням високого розрізнення на час повені 28.08.2020 р. СКП визначення площ становить 5%»*. Це речення схоже на висновок до частини проведених досліджень.
- В пункті «Особистий внесок здобувача» в дужках вказується 9 посилань на літературні джерела. Доцільно їх рознести по тексті і вказувати в посиланні не більше 3-4 джерел.
- В третьому розділі на нашу думку рис.3.2 є зайвим і неінформативним (загальний вигляд р.Дністер біля Галича).
- В підпараграфі 3.1.2. спочатку в тексті розписується технологічна схема гідрологічного моделювання, а потім те саме подається у вигляді рис.3.3. Текстовий дубляж на нашу думку є зайвим.
- Рис.3.7 є малоінформативним і зайвим. Вікно результатів трансформування топографічних карт з обрізаним стовпцем остаточних СКП.

Наведені зауваження не знижують достатньо високий науковий рівень дисертаційної роботи і не впливають на її загальну позитивну оцінку.

## 5. Висновок

У цілому, дисертаційна робота Галочкіна М.К. «Теоретичні засади та методика гідрологічного моделювання зон затоплення з використанням матеріалів дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем» є завершеною науковою працею, яка містить нові теоретичні положення і результати експериментальних досліджень направлені на розширення методичних можливостей аналізу та оцінки руслових процесів. Ця дисертаційна робота відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а її автор – Галочкін Максим Костянтинович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 «Геодезія і землеустрій».

Рецензент

доцент кафедри фотограмметрії та геоінформатики

Національного університету

«Львівська політехніка»

к.т.н.



Колб І. З.

**Підпис к.т.н., Колба І. З. засвідчую**

Вчений секретар НУ «ЛП»

к.т.н., доцент



Брилинський Р. Б.