

**ВІДГУК****офіційного опонента**

завідувача кафедри геодезії та картографії

Національного університету водного господарства та природокористування,

кандидата технічних наук

**Янчука Руслана Миколайовича**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 за спеціальністю  
193 «Геодезія та землеустрій» (галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»)

На сьогодні напрямок наукових досліджень за спеціальністю «Геодезія та землеустрій» в значній мірі направлений на застосування нових методів та інструментів збору даних та їх опрацювання (сучасних дистанційних методів та програмних засобів геоінформаційних систем) в сфері природничих наук. Комплексні дослідження із розробки науково-обґрунтованих методологій розв'язання тих чи інших природничих завдань дозволяють отримувати нові обґрунтовані рішення щодо всіх аспектів використання природних ресурсів. Найбільша складність в цьому випадку полягає в необхідності глибокого вивчення та оволодіння тим понятійним апаратом та науковими засадами, що стосуються досліджуваної області. Тут неможливим є спрощення представлення предметної області або інтерпретації напрацьованих моделей в «зручному» для обраного методу геоінформаційного аналізу.

**Актуальність теми дисертації** обґрунтована в дисертаційній роботі у повній мірі і не викликає жодних сумнівів.

За останні 20 років в Україні сталося 5 великих повеней, що призвели до виникнення надзвичайних ситуацій. Ризики суспільства від катастроф природного та техноприродного (комбінованого) характеру зростають незважаючи на загальний технічний прогрес. Згідно даних ООН за повторюваністю, площею поширення і середньорічними матеріальними збитками повені займають перше місце серед стихійних лих. Особливістю повеней, як і деяких інших надзвичайних ситуацій природного характеру, є те, що їх неможливо уникнути. Вирішити проблеми повеней можна лише завдяки зниженню їх негативних наслідків, приймаючи організаційно-технічні рішення, здійснюючи їх математико-картографічне моделювання та прогнозування.

В цьому випадку під математико-картографічним моделюванням слід розуміти створення, аналіз та перетворення карт та їх систем як моделей об'єктів, явищ та процесів з метою отримання систематизованих та нових знань про реальний світ.

Сформульовані автором мета і завдання однозначно направлені на вирішення актуальних питань теми дослідження, а обґрунтування вибору теми, в редакції автора, також свідчить про знання автором робіт попередників.

## **Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації**

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, трьох розділів основної частини, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 164 сторінки, зокрема 104 сторінки основної частини, Робота включає 47 рисунків, 16 таблиць та 301 позицію в списку літератури.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі досліджень, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Наведено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, що свідчить про глибокий аналіз здобувачем вже існуючих напрацювань в напрямку наукового дослідження. Також перелічено використані засоби публічної апробації і оцінено особистий внесок здобувача при поданні результатів досліджень у фахових виданнях.

**Перший розділ** присвячено теоретичному аналізу суті на напрацювань попередників в напрямку гідрологічного моделювання руслових процесів. На основі аналізу праць в сфері гідрології та руслових процесів автором роботи визначено фізичну причину руслових деформацій, яка може виражатися або в розмиві русла або в акумуляції наносів. Автором дисертаційної роботи особливо виділено, що горизонтальні зміщення русла мають особливий вплив на визначення коефіцієнтів шорсткості Маннінга, які в подальшому і стали основним об'єктом моделювання, як один із найбільш мінливих параметрів моделювання гідрологічних процесів в руслах річок.

Важливим отриманим висновком дисертанта в цьому розділі є неоднозначність параметризації моделі руслового процесу в частині вибору інтервалів поперечних профілів. В умовах наступного комп'ютерного моделювання цей чинник може бути досліджено з метою встановлення його оптимальності. Розділ також доповнено аналізом антропогенних чинників, які можуть формувати як негативний, так і позитивний вплив на динаміку руслових процесів та, відповідно, розвитку повеневих явищ.

У **другому розділі** наведено математичні основи гідрологічного моделювання. На основі вже розроблених та апробованих гідрологічних моделей автором розроблена власна їх класифікація в залежності від математичних чи фізичних принципів моделювання. Дисертантом на основі аналізу основного рівняння Сен Венана для плавномірного руху води в природному руслі визначено необхідність уточнення умов математичного розв'язку рівнянь із зміною основних параметрів. Знову ж, актуалізовано провідну роль коефіцієнта Маннінга в моделюванні гідрологічних процесів русел річок і значимості дослідження та найбільш детального його врахування в моделюванні зон затоплення. Окремо в п.2.4 наведено існуючі типи програмних модулів для гідрологічного моделювання та здійснено опис їх оперування з вхідними даними та особливості їх застосування за тих чи інших умов.

**Третій розділ** дисертаційної роботи фактично є експериментальним та розділений на дві основних частини, а саме моделювання рівнинної ділянки

р.Дністер та горбисто-рівнинної ділянки. До кожної з цих ділянок, як таких, в яких діють інші умови моделювання, розроблено власні технологічні схеми, що забезпечують наповнення розрахункової моделі репрезентативними даними. При цьому для встановлення горизонтальних зміщень русла застосовуються методи картометричного моделювання на основі серій топографічних карт, даних дистанційного зондування Землі. З метою побудови ЦМР для горбисто-рівнинної частини русла Дністра застосовано натурне знімання з БПЛА, визначено похибки такої ЦМР, побудовано ортофотоплан.

Моделювання процесів затоплення виконано в спеціалізованому гідрологічному програмному модулі HEC-RAS. Дисертантом, враховуючи поставлене завдання щодо оптимального підбору інтервалів поперечних профілів, виконано моделювання при значеннях 5, 50, 100, 200м та отримано відповідні висновки. Значна увага в розділі приведена моделюванню зони затоплення в залежності від зміни коефіцієнтів Маннінга для підстильних поверхонь та оцінці точності такого моделювання. Автором роботи запропоновано вираз для визначення уточнених значень коефіцієнтів Маннінга. Змодельовані площі прогнозного затоплення верифіковано за реальними даними затоплення в досліджуваних частинах русла р.Дністер в 2020 році.

**У висновках** наведено основні результати роботи. Достовірність наукових і практичних результатів підтверджується узгодженістю теоретичних напрацювань з наявними експериментальними даними з третього розділу роботи. Одержані результати пройшли апробацію через публікації в фахових виданнях та публічних конференціях. Отримані автором висновки обґрунтовані теоретичними викладами та практичною реалізацією в експериментальній частині роботи, що свідчить про достатній рівень компетенції та професійної кваліфікації здобувача.

**Новизна наукових положень і практичне значення отриманих результатів.**

У дисертаційній роботі автором запропоновано загальний методологічний підхід гідрологічного моделювання для визначення зон затоплених земель за гідрологічними та морфометричними характеристиками ділянок русла річки Дністер. Вперше запропоновано методику визначення уточнених коефіцієнтів Маннінга для підстильної поверхні зони затоплення. Запропоновано та опрацьовано методику гідрологічного моделювання земель затоплених територій за зображеннями, отриманими з БПЛА, яка може бути практично застосована для довільних ділянок русла, так як експериментальне дослідження підтвердило працездатність методики на складнішій для моделювання ділянці.

Дисертантом проаналізовано вплив детальності відтворення ЦМР та уточнених коефіцієнтів Маннінга, що дозволяє покращити результати гідрологічного моделювання стандартними програмними засобами гідрологічного моделювання. Тестування визначених площ затоплення за космічним зображенням високого розрізнення на час повені у червні 2020 р для рівнинної ділянки русла р.Дністер показало високу відповідність отриманих з моделювання даних з реальними площами затоплення.

## **Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.**

За результатами дисертації опубліковано 12 наукових праць. Серед них 3 публікації у наукових фахових виданнях України, які включено до міжнародних наукометричних баз, 1 публікація у науковому періодичному виданні іншої держави, 2 статті у наукових періодичних виданнях іншої держави, які включено до міжнародних наукометричних баз, 6 публікацій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації та які додатково відображають наукові результати дисертації.

Представлені в дисертаційній роботі результати повною мірою висвітлені в опублікованих працях у наукових та фахових виданнях і достатньо апробовані на міжнародних наукових та науково-практичних конференціях.

Варто також відмітити наявність окремих опублікованих праць серед фахових видань, що представляють переважно водогосподарське спрямування.

### **Дискусійні положення, зауваження та пропозиції**

1. Дискусійним є твердження автора щодо розробки «загального методологічного підходу гідрологічного моделювання для визначення зон затоплених земель різних за гідрологічними та морфометричними характеристиками ділянок русла річки Дністер». На нашу думку, «загальний методологічний підхід гідрологічного моделювання» мав би володіти ознакою відтворюваності, тобто міг бути застосованим і на інших річках, а не обмежуватися тоді лише окремою річкою.

2. Також зі змісту роботи не цілком зрозуміло в чому полягають «особливості використання БПЛА» для отримання даних гідрологічного моделювання, адже отримання ЦМР або ортофотопланів є класичним завданням, яке забезпечує формування наборів геопросторових даних для розв'язання тих чи інших прикладних завдань.

3. На нашу думку, розділи 1 та 2 містять занадто багато теоретичних матеріалів, які в подальшому не в повній мірі стали основою для подальших висновків чи застосування в розроблюваних моделях.

4. Більш важливим було б, на нашу думку, детальніше описати переваги та недоліки наведених в п.2.4 програмних модулів гідрологічного моделювання, адже, зазвичай, вони також залишаються умовними «чорними ящиками» з точки зору методів математичного моделювання, що в них застосовуються.

5. Так само важливим є вибір методу перетворення відвекторизованих горизонталей в растрову поверхню, адже програмний засіб пропонує декілька методів інтерполяції значень комірок растру (зворотня зважена відстань, кригінг, сплайн, тренд, тощо). Ці методи мають свої переваги та недоліки на різних типах природного рельєфу. Також нічого не описано про включення стуртурних ліній в інтерпольовану растрову поверхню.

6. В роботі не вказано способи дешифрування та верифікації типів підстильної поверхні ні за матеріалами ДЗЗ ні за ортофотопланом з БПЛА.

7. Якщо розглянути результати, що отримано в таблицях 3.4, 3.5, 3.14, то виникає запитання, що так як отримані в результаті моделювання значення завжди є меншими від даних за якими виконується порівняння, чи не

залишилася поза увагою певна систематична складова, яка не включена до розрахункових моделей.

8. Незрозумілим є питання формування ЦМР за матеріалами БПЛА для територій на яких розміщена деревна рослинність і які в подальшому увійшли в розрахункові поперечні профілі (наприклад профілі, що зображено на рис.3.42 (а, б)).

В цілому варто зазначити, що врахування зауважень могло б лише збільшити вагу представлених досліджень і результатів, які є предметом захисту. Зауваження жодним чином не стосуються пропонованих автором теоретичних обґрунтувань та методичних розробок використання сучасних технологій для підвищення ефективності гідрологічного моделювання зон затоплення. Саме вони є беззаперечною заслугою автора з точки зору **практичної значущості роботи.**

### **Відповідність змісту анотації основним положенням дисертаційної роботи.**

Зміст анотації в повній мірі відображає основні положення, що представлені в дисертаційній роботі, відповідає її змісту, містить основні результати проведених досліджень і дає можливість в достатній мірі оцінити наукову новизну та практичну цінність. Стель викладення матеріалу у дисертації та анотації відповідає загальноприйнятим нормам та є достатнім для однозначного сприйняття наведених положень.

### **Висновок про дисертацію в цілому та її відповідність чинним вимогам.**

Дисертаційна робота Максима Галочкіна «Теоретичні засади та методика гідрологічного моделювання зон затоплення з використанням матеріалів дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем» є завершеною науковою працею і відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації (зі змінами внесеними від 12.07.2019р), Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022р №44 зі змінами внесеними від 22.03.2022р).

Офіційний опонент -

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри геодезії та картографії Національного університету водного господарства та природокористування

Р.М.Янчук

“ 27 ” 02 2023 року

