**Рябенко Олександр Антонович. Теоретичні основи і методи розрахунків білякритичних течій рідини з вільною поверхнею: дисертація д-ра техн. наук: 05.23.16 / Український держ. ун-т водного господарства та природокористування. - Рівне, 2003.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Рябенко О.А “Теоретичні основи і методи розрахунків білякритичних течій рідини з вільною поверхнею”, - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.16 – гідравліка та інженерна гідрологія. – Український державний університет водного господарства та природокористування, Рівне, 2003.  Дисертація присвячена проблемі створення теоретичних основ і практичних методів розрахунків білякритичних течій рідини з вільною поверхнею. Розроблена математична модель хвилеподібних білякритичних течій, яка враховує можливе викривлення у вертикальній площині елементарних струминок в початковому перерізі розглядуваних явищ, встановлена адекватність цієї моделі реальним явищам. Виведено та проінтегровано узагальнене диференціальне рівняння профілю вільної поверхні хвилеподібних білякритичних течій. Доведено факт існування додаткових гідравлічних опорів цих течій. Встановлена принципова різниця в моделюванні турбулентних потоків за критеріями Рейнольдса і Фруда. На основі комплексних теоретичних та експериментальних досліджень розроблені методи розрахунків основних характеристик білякритичних течій та практичні рекомендації для гідравлічного розрахунку шлюзів-регуляторів. | |
| |  | | --- | | 1.Існуючі методики розрахунків білякритичних течій відносяться до окремих типів явищ або окремих типів споруд, не узгоджені між собою, дають суперечливі результати і не охоплюють всього класу розглядуваних явищ. Відсутність загальної теорії і надійних методик розрахунків білякритичних течій є причиною того, що характерні особливості цих течій часто не враховуються в процесі проектування і експлуатації гідротехнічних об’єктів, внаслідок чого відбуваються випадки руйнувань та аварій споруд, працюючих в умовах виникнення білякритичних режимів.  2.Побудована математична модель усталених і неусталених перманентних хвилеподібних білякритичних течій, яка враховує викривлення потоку у вертикальній площині, причому характеристики цих течій виражені через відповідні параметри потоку в початковому перерізі розглядуваних явищ. Доведена адекватність розробленої математичної моделі реальним явищам.  3.На основі запропонованої математичної моделі виведено узагальнене диференціальне рівняння профілю вільної поверхні хвилеподібних білякритичних течій, отримані його загальний і частинний (солітонний) розв’язки, які враховують можливе відхилення від гідростатичного розподілу тиску в початковому перерізі цих течій.  4.Визначені умови існування кноїдальних хвиль та самотньої хвилі, як умови існування загального і солітонного розв’язків узагальненого диференціального рівняння профілю вільної поверхні хвилеподібних білякритичних течій. Встановлено, що кноїдальні хвилі можуть існувати в спокійних, критичних і бурхливих потоках, причому в початковому перерізі цих хвиль потік може бути тільки ввігнутим, а розподіл тиску по глибині в цьому перерізі не підпорядковується гідростатичному закону. Самотня хвиля може існувати лише в бурхливих потоках з гідростатичним розподілом тиску в її початковому перерізі.  5.Розроблені теоретичні основи білякритичних течій рідини з вільною поверхнею дозволяють з єдиних позицій розглядати велику групу гідравлічних явищ, до яких віднесені як нерухомі в просторі явища з усталеним в часі рухом рідини, так і рухомі з неусталеним перманентним рухом, утворювані в спокійних, критичних і бурхливих потоках з характерними глибинами чи швидкостями, близькими до критичних значень.  6.Розроблено метод розрахунків профілю вільної поверхні кноїдальних хвиль, самотньої і одиночної хвилі, хвилястого стрибка і групових хвиль переміщення, який враховує можливе відхилення від гідростатичного закону розподілу тиску в їх початковому перерізі. Виявлені межі застосування математичної моделі хвилястого стрибка і групи хвиль переміщення, у вигляді сукупності самотньої і кноїдальних хвиль, а також межі можливого використання теорії потенціального руху при розгляді білякритичних течій.  7.Запропоновано і використано оригінальний метод вивчення питання про подібність турбулентних потоків з осередненими характеристиками, змодельованими за критеріями Рейнольдса чи Фруда, оснований на спектральному розкладанні пульсаційної швидкості та аналізі вкладу в числа Кармана порівнюваних натурного і модельного потоків великих, середніх та дрібних вихорів. Доведено, що при моделюванні турбулентних потоків за критерієм Рейнольдса їх пульсаційні характеристики моделюються повністю, а при моделюванні цих потоків за критерієм Фруда пульсаційні характеристики натурного потоку перевищують відповідні характеристики модельного потоку, перераховані для натурних умов. При цьому для останнього випадку впливом масштабу моделі на відношення спряжених глибин білякритичних течій можна нехтувати.  8.Показана неможливість використання афінного моделювання для визначення повного комплексу характеристик білякритичних течій з хвилястою поверхнею та визначена мінімальна глибина потоку при гідравлічному моделюванні хвилеподібних явищ.  9.Розроблена і апробована нова методика експериментального вивчення гідравлічних опорів хвилеподібних білякритичних течій, яка основана на використанні диференціального рівняння Серра питомої енергії перерізу для різкозмінного руху та проведенні вимірювальних створів через вершини і підошви хвиль. Виявлено, що осереднені значення коефіцієнта гідравлічного тертя для різкозмінного руху з утворенням кноїдальних хвиль до 35%, а локальні значення цього коефіцієнта – до 75% перевищують відповідні значення коефіцієнта гідравлічного тертя для плавнозмінного руху.  10.Експериментальні дослідження білякритичних течій з хвилястою поверхнею показали, що зміни максимальної актуальної придонної швидкості, інтенсивності турбулентності, п’єзометричного тиску на дно та інших характеристик по довжині потоку мають хвилеподібний характер з чергуванням максимальних і мінімальних значень, що є однією з причин руйнування кріплення споруд та розмивів русел. Робота гідротехнічних споруд в умовах виникнення хвилеподібних білякритичних течій повинна врахуватися при проектуванні та експлуатації таких споруд як окремий розрахунковий випадок.  11.Типові проекти шлюзів-регуляторів з клапанними затворами не забезпечують безаварійної роботи цих споруд. В процесі експлуатації таких регуляторів при переході від режимів з малими глибинами до режимів з великими глибинами і навпаки в нижньому б’єфі утворюються білякритичні течії з хвилястою поверхнею.  12.Застосування розробленого методу розрахунків та проектування нижнього б’єфу розглядуваних шлюзів-регуляторів з гасителями рекомендованої конструкції дозволяє звести до мінімуму можливість виникнення хвилеподібних білякритичних течій в нижньому б’єфі цих споруд та значно поліпшити умови їх роботи. | |