

УДК 627.15

Л. Романюк, к. т. н., доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОНИ ЗЛИТТЯ ВІДКРИТИХ ПОТОКІВ ВОДИ

L. Romaniuk

RESEARCH ON THE OPEN WATER STREAMS CONFLUENCE ZONE

Течія води в місцях розгалуження русл досліджується з метою вирішення завдань регульованої взаємодії потоків з об'єктами, що зводяться в річкових руслах та, відповідно, при оцінці і прогнозах руслових деформацій. Явища поділу і злиття вносять суттєві зміни в гідродинамічну структуру потоку, що призводить до появи значних вихрових ділянок, викривлення потоку в плані та розвитку внутрішніх течій поперечної циркуляції. У течії в зоні злиття потоків утворюється потужна поперечна циркуляція, відбувається деформація поля швидкостей, яка зростає із збільшенням співвідношення витрат потоків, які зливаються. Злиття потоків відбувається з викривленням ліній струменів при наявності відцентрових течій.

Можна зробити наступні висновки про процес злиття відкритих потоків:

- 1) у зоні злиття спостерігається явище відтиснення одного потоку іншим;
- 2) при кутах злиття понад 90° характер злиття подібний явищу набігання основного потоку на притоку (як обтікання рідинно-твердого тіла);
- 3) витрата притоки розподіляється переважно біля дна і незначно біля поверхні потоку. При наявності вторинних течій дотичні напруження не можуть бути наслідком тільки турбулентного переносу кількості руху. Для осередненого дотичного напруження при наявності поперечної циркуляції в турбулентному потоці, повне напруження визначається таким чином:

$$\tau = \tau_{ij}^{vt} + \bar{\tau}_{ij}^t = -\rho u_i u_j - \rho \overline{V_i V_j},$$

де τ_{ij}^{vt} , $\bar{\tau}_{ij}^t$ – напруження, обумовлені внутрішніми течіями, і турбулентні поперечні напруження відповідно.

Якщо розглядати τ напруження поблизу стінок, де відбувається зародження поперечних течій, то $\bar{\tau}_{ij}^t$ прямує до нуля, зменшується складова пульсаційної швидкості, у той час як значення швидкості поперечної циркуляції збільшується. Сталі поперечні течії розвиваються в місцях значного викривлення струменів потоку і завжди мають характер замкнутих циркуляцій. Перший вид циркуляцій виникає не тільки на ділянках природних заокруглень потоку, а й у штучно стиснутих руслах, біля

голови струмененапряжених дамб, а другий, характерний для зони розгалуження, – при різномірній шорсткості і при різких змінах форми русла в поперечному перерізі. Внутрішні течії й анізотропний стан турбулентного потоку – це два взаємопов'язані явища, які обумовлюють:

- 1) однопорядковість трьох компонентів швидкості в певних часових і просторових полях і, як наслідок, перерозподіл дотичних напружень;
- 2) стрибкоподібну зміну швидкості дисипації кінетичної енергії турбулентності. Більшість моделей, які описують такі складні течії, враховують тільки частину перерахованих особливостей, тому використання для замикання вихідної системи руху моделі другого порядку – двопараметричної k - ϵ моделі турбулентності спільно з алгебраїчними рівняннями для рейнольдсових напружень – стає особливо актуальним, оскільки дозволяє врахувати анізотропію процесу перенесення в зонах злиття відкритих потоків.

Результати досліджень підтвердили наявність трьох характерних зон у вузлі злиття відкритих потоків:

- 1) зони транзитного потоку;
- 2) зони впадаючого в основний потік із водовпускної споруди притоку;
- 3) вихрової області.