

УДК [574.52:556] (477)

Д.В. ДЗЕЦНА

Національний авіаційний університет  
пр. Космонавта Комарова, 1, Київ, 03680, Україна

## **ГІДРОДИНАМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛОГО ВОДОСХОВИЩА (НА ПРИКЛАДІ ШУШКІВСЬКОГО – р. ГНИЛИЙ ТІКИЧ)**

В статті аналізуються гідродинамічні процеси, як ключові фактори функціонування екосистеми, формування екологічного стану та якості води Шушківського водосховища – р. Гнилий Тікич.

*Ключові слова:* гідродинаміка, течії, перемішування, хвилювання

Визначним фактором формування екологічного стану водойми є гідродинамічні процеси, які можна розглядати як абіотичний фактор формування її стану та якості води.

Вони визначають перенесення речовин до місць їх подальшої трансформації, швидкість кругообігу в екосистемі і безпосередньо обумовлюють інтенсивність процесів забруднення і самоочищення водойм, забезпечуючи умови функціонування гідробіоценозів [7].

Дослідження гідродинамічних процесів є досить важливою складовою визначення загального стану екосистеми водойми. Тому нами зроблено таке дослідження типового представника малих водосховищ на річках України – Шушківського, що знаходиться на річці Гнилий Тікич (ліва притока Південного Бугу).

За морфологічними ознаками Шушківське водосховище можна віднести до проточних, неглибоких і нешироких штучних водойм. В цілому, його параметри не сильно відрізняються від параметрів ділянки річки, на якій воно створене. Так, середня глибина водойми не перевищує 0,9 м, максимальна – 3,2 м. Площа водної поверхні становить 171 тис. м<sup>2</sup>, об'єм – 153 тис. м<sup>3</sup> [3].

До основних елементів гідродинаміки Шушківського водосховища слід віднести течії, хвилювання, коливання рівня води та перемішування.

### **Матеріал і методи досліджень**

Першоосновою інформації про режим течій на водосховищі є натурні вимірювання параметрів течій. Це найбільш поширений загальноприйнятий метод. Вимірювання здійснюється млинками, поплавками та ін. Технологія вимірів базується на відомих керівництвах і настановах [1, 5].

Одні натурні вимірювання, як правило, не можуть вирішити всі проблеми, пов'язані з оцінкою режиму течій у водоймах. Тому часто використовуються розрахункові методи, в тому числі методи математичного та фізичного моделювання. Результати ж натурних досліджень слугують вихідною інформацією для розробки розрахункових і модельних методів оцінки як окремих фрагментів системи течій, так і загальної картини циркуляції вод у водосховищі. Так, наприклад, використаний у розрахунках так званий вітровий коефіцієнт (відношення швидкості течії до швидкості вітру, яким вона була викликана) встановлюється за результатами натурних вимірів.

Математичне моделювання течій в Шушківському водосховищі здійснене шляхом використання гідродинамічної моделі А. І. Фельзенбаума (1960), яка дозволяє визначити просторову структуру течій при різних вітрових умовах з урахуванням проточності водойми і впливу дна та берегів.

### **Результати досліджень та їх обговорення**

Під дією зовнішніх сил у водосховищі формується рух води, який здійснюється або у вигляді течій – поступального руху, або хвилювання – у вигляді коливальних рухів. У більшості

випадків можна спостерігати обидва види одночасно. Результатом цих рухів є перерозподіл води по глибині й площі водойми [6].

На Шушківському водосховищі можна спостерігати вітрові та стокові течії.

Вітрова активність формує своєрідну структуру течій на водосховищі. При відсутності вітру схема течій проста – водні маси перемішуються від верхнього створу до нижнього.

Для отримання показників вітрових течій на Шушківському водосховищі використано вітровий коефіцієнт. За спостереженнями дослідників у водоймах України відношення швидкості течії поверхневих шарів водної маси до швидкості вітру широко варіює – від 0,005 до 0,04. Зважаючи на те, що наші натурні спостереження вказують на відносну стабільність вітрової ситуації на водосховищі, ми вправі прийняти в якості вітрового коефіцієнта постійну, рекомендовану [7], величину 0,0125.

Отож, середня швидкість вітрової течії в Шушківському водосховищі в вегетаційний період (березень-жовтень) становить 3,75 см/с (швидкість вітру 3 м/с). При посиленні вітру, наприклад до 5 м/с, швидкість переміщення поверхневого шару води збільшується до 6,25 см/с.

За даними найближчого гідрологічного поста Лисянка [2], середня річна витрата води в Гнилому Тікичі складає 2,5 м<sup>3</sup>/с (максимальна – 170 м<sup>3</sup>/с). Це означає, що в типовому поперечному створі водосховища (ширина 155 м, середня глибина 0,9 м) середня швидкість стокової течії складає 2,0 см/с. Максимальна швидкість може сягати 1,2 м/с. Бувають випадки, коли стокової течії у Шушківському водосховищі зовсім відсутні.

Вплив вітру позначається не тільки на швидкості течії, а й на розподіленні руху по глибині. Вітер, що дує по напрямленню до витоку водосховища збільшує швидкість течії та сприяє підходу до витоку вод поверхневого шару. Вітер, що дує від витоку на водосховище, гальмує поверхневі шари і в результаті цього відбувається скидання глибинних вод.

На рис. 1 наведено схеми сумарних (стокових та вітрових) течій у Шушківському водосховищі при швидкості вітру 3 м/с, одержані шляхом математичного моделювання. Згідно з цими схемами, різні напрями вітру зумовлюють досить активні циркуляції води. Це має значне екологічне значення. Так, у Шушківському водосховищі існують широкі можливості для горизонтального перемішування водних мас, що в свою чергу забезпечує вирівнювання їхніх фізичних, хімічних та біологічних характеристик по акваторії.

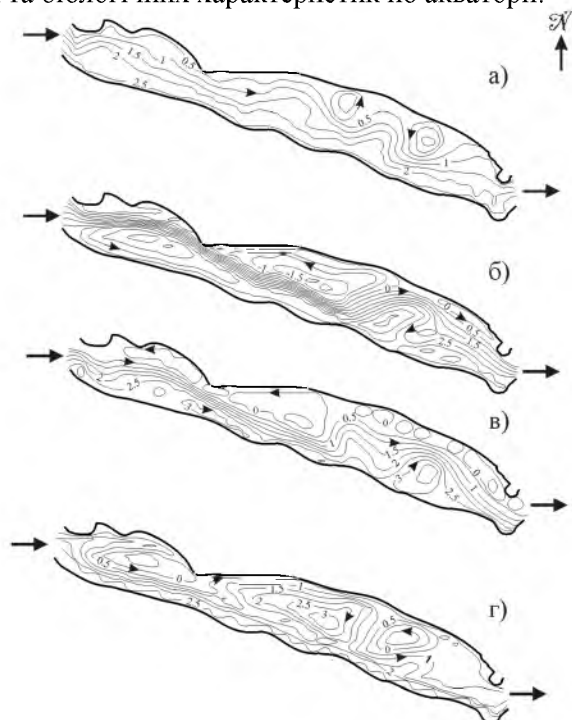


Рис. 1. Циркуляції вод в Шушківському водосховищі при вітрі 3 м/с північного (а), східного (б), південного (в) та західного (г) напрямів

При північних вітрах (див. рис. 1а) потік води відбувається здебільшого по всій акваторії водосховища. Виключенню підлягає лише північно-східна частина водойми, де мають місце так звані вихрові утворення, в яких можуть формуватися застійні умови.

При східних (див. рис. 1б) та південних (див. рис. 1в) вітрах основний потік води розташовується у центральній частині водосховища вздовж колишнього русла річки. У прибережній частині водойми циркуляція водних мас невиразна, що може бути причиною несприятливого екологічного стану цієї частини водосховища. В центральній лівобережній частині водойми рухливість водних мас ще менш низька.

В районі розташування Шушківського водосховища за кліматичними даними [4] переважають західні вітри – повітряні маси з Атлантичного океану (40%). Саме при цих вітрових потоках (рис. 1г) і складається найсприятливіша екологічна ситуація – циркуляція водних мас є найактивнішою, переміщення відбувається майже по всій акваторії водосховища. Виключенням є лише незначна частина північно-східної акваторії, там циркуляції відсутні.

Отже, проаналізувавши всі схеми циркуляції вод при різних вітрах, можна зробити висновок, що найсприятливіші умови для самоочисних процесів у Шушківському водосховищі створюють західні вітри.

Безумовно, з екологічних позицій одним з найважливіших елементів динаміки водойми є перемішування вод. Воно може бути молекулярним і молярним. Перше здійснюється в результаті неоднорідного нагрівання нерухомої товщі води, його інтенсивність дуже мала і помітного впливу на процеси вирівнювання полів течій, температур, розчинених речовин та інших компонентів у водоймах не надає [7]. Більше значення має молярне (переважно турбулентне) перемішування, яке відбувається внаслідок неупорядкованого руху води і може бути викликане термічними або динамічними причинами. В зв'язку з активним швидкісним режимом, турбулентне перемішування водних мас на більшій частині акваторії водосховища сягає дна.

Коливання рівня води, які теж є важливим динамічним фактором функціонування екосистем водойм, бувають сезонні та добові. Сезонні коливання рівня води зумовлюють періодичне (сезонне) надходження води в зарості вищої водної рослинності, що забезпечує функціонування цих ценозів й їх участь у формуванні якості води. Добові коливання суттєвої ролі в динаміці Шушківського водосховища не відіграють.

Вітрове хвилювання на Шушківському водосховищі являє собою складний процес, який визначається великим числом факторів. Розміри хвиль та інші параметри хвилювання залежать від швидкості та тривалості дії вітру, довжини розгону хвилі, глибини водосховища. Відносно невеликі розміри акваторії (171 тис. м<sup>2</sup>) й об'єму (153 тис. м<sup>3</sup>) сприяють активній реакції хвильового режиму на вітрові умови: хвилювання швидко виникає, розвивається й так само швидко затухає.

## Висновки

Досліджена ділянка річки Гнилий Тікич – водосховище в с. Шушківка, характеризується активною динамікою, що позитивно позначається на загальному функціонуванні екосистеми водосховища та формуванні якості води.

Переважну роль і гідродинаміці водосховища відіграють стокові та вітрові течії й турбулентне перемішування.

1. Васильев А. В. Водно-технические изыскания / А. В. Васильев, С. В. Шмид. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 344 с.
2. Государственный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. – К.: УкрУгкс. – 1987. – Т. II, вып. 1.
3. Дзеціна Д. В. Зовнішній водообмін як фактор функціонування екосистеми малого водосховища (на прикладі Шушківського – Гнилий Тікич) / Д. В. Дзеціна. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – Т. 3. – С. 42–48.
4. Клімат України / [за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко]. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 344 с.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – Вып. 6, ч. 1. – 384 с.

6. Одрова Т. В. Гидрофизика водоемов суши / Т. В. Одрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 312 с.  
7. Тимченко В. М. Экологическая гидрология водоемов Украины / В. М. Тимченко. – К.: Наукова думка, 2006. – 383 с.

*Д.В. Дзецина*

Национальный авиационный университет, Киев, Украина

**ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЛОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (НА ПРИМЕРЕ ШУШКОВСКОГО – р. ГНИЛОЙ ТИКИЧ)**

В статье анализируются гидродинамические процессы, как ключевые факторы функционирования экосистемы, формирования экологического состояния и качества воды Шушковского водохранилища – р. Гнилой Тикич.

*Ключевые слова: гидродинамика, течения, перемешивания, волнения*

**D. V. Dzetsina**

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

**HYDRODYNAMIC CHARACTERISTICS OF SMALL RESERVOIR (THE EXAMPLE SHUSHKIVSKE RESERVOIR – THE GNILYI TYKYCH)**

The hydrodynamic processes as key factors functioning ecosystems, the formation of ecological condition and water quality of Shushkivske reservoir – the Gnilyi Tikych have been analyzed in the article.

Keywords: hydrodynamics, currents, mixing, wind waves

УДК [597.2/5:57.018.3(005.962)]

**В.Л. ДОЛИНСКИЙ, О.П. КИРИЛЮК**

Институт гидробиологии НАН Украины

пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

**КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ**

Разработан и апробирован комбинированный метод оценки абсолютной численности популяций рыб. Метод построен на основе сопоставления выборочных оценок возрастного состава и индивидуальной плодовитости нерестовой части популяции с данными учета абсолютной численности сеголетней молодежи, проводимого в том же году. Данный подход не требует многолетних данных по промысловой статистике, поэтому может применяться и на непромысловых водоемах а также для непромысловых видов рыб. Метод апробирован на популяции красноперки речки Вита в окрестностях Киева.

*Ключевые слова: абсолютная численность, возрастной состав, метод, рыбы, сеголетки, всплывающая сеть*

Для понимания механизмов и количественной оценки процессов трансформирования вещества и энергии в водных экосистемах, необходимым является знание численности составных частей биоценоза, в том числе и численности рыб. Вопросам оценки состояния запасов отдельных видов рыб в специальной литературе посвящено множество работ и методов. Критический обзор этих методов дан в работах [2, 6, 7, 9] и др. Почти все предложенные методы обладают низкой точностью так-как не всегда учитывают влияние селективности и интенсивности рыболовства на запасы, в том числе и любительского вылова, который может достигать сравнимых с промыслом величин [1]. Недостовверная исходная информация о фактическом вылове на промысловых водоемах и отсутствие таковой на непромысловых вынуждают к