

УДК (502.63+504.4): 913 (477-25)

**Іванок Д. В.**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

## **ОЦІНКА ЕТОЛОГІЧНОГО ЗАБЛОКУВАННЯ ГІДРОМЕРЕЖИ БАСЕЙНОВОЇ ГЕОСИСТЕМИ РІЧКИ ДЕСНА В КОНТЕКСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ЇЇ ГІДРОМЕРЕЖНОЇ КАНАЛІЗАЦІЙНО- ПІДПІРНОЇ ФАЗОВО-ЕТОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ**

Вдосконалено теорико-методологічний базис моделювання гідромережної каналізаційно-підпірної фазово-етологічної стійкості. Визначено ступінь етологічного заблокування гідромережі басейнової геосистеми річки Десна. Проаналізовано загрози зміни природного плину руслових процесів для басейнової геосистеми Десни.

**Ключові слова:** басейнова геосистема, басейнова територіальна підсистема, етологічне заблокування гідромережі, гідромережна каналізаційно-підпірна стійкість.

**Вступ.** Зростання інтенсивності та поліваріантності сучасного природокористування продиктоване насамперед прагненням до максимально ефективного використання природних умов і ресурсів. Басейнові геосистеми, які сформовані річковими мережами і

характеризуються значним природно-ресурсним потенціалом зазнають потужного антропогенного впливу, що, в свою чергу, призводить до зниження саморегуляційної здатності та, з рештою, спричиняє розвиток небезпечних природних процесів.

Визначення здатності цих геосистем зберігати при геоecологічно негативних антропогенних впливах та, як наслідок, небезпечних природних процесах, власні природні властивості, структуру та класифікаційні особливості головним чином за рахунок саморегуляції набуває особливої ваги, оскільки саме воно допомагає адекватно оцінити їх стан та розробити при необхідності ефективні природоохоронні заходи. Басейнові геосистеми характеризуються наявністю річок – головних об'єктів речовинно-енергетичного транзиту, що, з одного боку, робить їх найбільш вразливими до техногенного впливу, проте, з іншого – надає їм «статусу» головного індикатора його небезпечних проявів.

**Постановка проблеми.** Процеси підпору та каналізації русел визначають характер етологічного заблокування гідромережі басейнової геосистеми та, відповідно, маркують міру трансформованості природних водотоків, що, тим самим, дозволяє адекватно реагувати на потенційні загрози втрати речовинно-енергетичного балансу.

Таким чином, головною *метою* даної статті було визначення інтенсивності етологічного заблокування гідромережі басейнової геосистеми річки Десна на основі методики моделювання гідромережної каналізаційно-підпірної фазово-етологічної стійкості.

**Аналіз останніх публікацій на цю тему.** Алгоритмічну схему моделювання каналізаційно-підпірної фазово-етологічної стійкості було вперше запропоновано та протестовано К.О.Верес та В.М.Самойленко у [1], проте це дослідження стосувалось лише малих урболандшафтних басейнових геосистем. Окремі аспекти впливу процесів каналізації та підпору на руслові процеси річок басейну Десни у своїх працях розглядають О. Г. Ободовський, Є. С. Цайтц та К. Ю. Данько [4,5].

**Виклад основного матеріалу.** Головним об'єктом дослідження виступає басейнова геосистема річки Десна в межах території України, яка має площу водозбору 33,8 тис км<sup>2</sup>.

Для деталізації змістової сутності та релятивності отриманих результатів в межах БГ р. Десна було виокремлено 6 *басейново-*

*територіальних підсистем (БТП):* Деснянсько-Остерську, Смолянсько-Замглайську, Середньодеснянську, Сновську, Верхньодеснянську і Сеймську (рис. 1).



**Рис. 1. Диференціація басейнової геосистеми річки Десна в межах України на басейнові територіальні підсистеми**

*Стійкість басейнової геосистеми (СБГ)* розглядається в двох аспектах (фазовому, *ФС(БГ)*, та параметричному, *ПС(БГ)*) та тлумачиться як здатність вищезгаданих об'єктів моделювання зберігати при антропогенних і природних впливах на них, передусім геоекологічно негативних, власні природні властивості, структуру та класифікаційні особливості головним чином за рахунок саморегуляції [1, 3].

**Фазова стійкість басейнової геосистеми** відображає міру саморегуляційної здатності об'єктів моделювання, зумовлену певними чинниками, що і визначають сутність фазової стійкості за її головними *підтипами*, до яких належать [1-3]:

1) *фазово-антропізаційна стійкість (ФАС(БГ))*. Кількісно знаходиться в оберненій залежності до ступеня антропізації басейнової геосистеми та віддзеркалює міру її «залишкової», на час моделювання, здатності до саморегуляції;

2) *фазово-етологічна стійкість (ФЕС(БГ))* визначає ступінь ексесу ієрархічної впорядкованості і цілісності формування та існування водно-міграційних речовинно-енергетичних потоків у межах як *БГ* у цілому, так і в межах її басейнових територіальних підсистем. Її можна умовно поділити на головні *види* за такими ознаками як:

- віддзеркалення міри трансформації (квазі)природних елементів гідромережі (*гідромережна ФЕС (ГФЕС(БГ))*);
- відображення міри трансформації місцезнаходження (у т.ч. визначеності або невизначеності, зменшення чи розширення площі, «розірванню» внаслідок перерізання вершинами ерозійних форм тощо) (квазі)природного вододілу та водозбору басейнової геосистеми (*вододільно-водозбірна ФЕС (ВВФЕС(БГ))*);
- ознаками типовості складу та співвідношення геосистем басейнових ландшафтних підсистем *БГ* (зокрема, підурочищ щодо урочищ, урочищ щодо місцевостей і ін.) (*басейново-ландшафтна ФЕС (БЛФЕС(БГ))*).

В свою чергу, **гідромережну фазово-етологічну стійкість (ГФЕС(БГ))** можна змістово диференціювати на два підвиди *гідромережну каналізаційно-підпірну ФЕС (ГКПФЕС(БГ))* і *гідромережну стоково-регульовальну ФЕС (ГСРФЕС (БГ))*.

**ГКПФЕС(БГ)** можна оцінювати для (квазі)природних елементів гідромережі у широкому розумінні, як загалом *БГ*, так і її басейнових територіальних підсистем за допомогою моделі (1) *індексу гідромережної каналізаційно-підпірної ФЕС ( $I_{ГКПФЕС,k}$  у %)*

$$I_{ГКПФЕС,k} = 100 - I_{КР,ШП,k} = 100 - \sum_{i=1}^{n_{ВКП,k}} I_{В,КР,ШП,k,i} I_{В,КР,ШП,k,i}, \quad (1)$$

де  $I_{КР,ШП,k}$  – середньовиважений індекс каналізації русел і берегів (яружно-балкових днищ і схилів) і штучного підпору заданої розрахункової гідромережі *k*-тої *БГ* (або *k*-тої басейнової територіальної підсистеми певної *БГ*) (у %);  $I_{В,КР,ШП,k,i}$  – значення *i*-того індексу комбінаційного варіанта каналізації та підпору (у %, за табл.1 як шкалою відношень);  $I_{В,КР,ШП,k,i}$  – загальна частка довжини ділянок заданої гідромережі з *i*-тим «варіантним» індексом  $I_{В,КР,ШП,k}$  (у частках одиниці стосовно загальної довжини цієї розрахункової гідромережі, яка є предметом окремої параметризації);  $n_{ВКП,k}$  –

кількість розрахункових варіантів каналізації та підпору

Безпосередньо гідромережна каналізаційно-підпірна ФЕС оцінюється за шкалою відношень більш високого рівня – *категорійно-класифікаційною схемою* рівнів стану за ознаками цієї стійкості, які ототожнюються з ступенем антропогенного (техногенного) етологічного заблокування заданої розрахункової гідромережі об'єктів моделювання (табл. 2).

Таблиця 2

**Категорійно-класифікаційна схема рівнів стану БГ за ознаками її гідромережної каналізаційно-підпірної фазово-етологічної стійкості (етологічного заблокування розрахункової гідромережі)**

Значення $I_{ГКПФЕС,к}$ за моделлю (2), %	Етологічне заблокування гідромережі (категорія рівня стану)	Рівень стану за класом
100	відсутнє (1)	відмінний (I)
(100-80]	помірне (2)	добрий (II)
(80-50]	середнє (3)	задовільний (III)
(50-20]	сильне (4)	незадовільний (IV)
(20-10]	вельми сильне (5)	поганий (V)
< 10	надто сильне (6)	

Первинним етапом емпіричного дослідження було визначення для кожної БТП характерного набору варіантів каналізації та підпору ділянок заданої гідромережі (рис. 2).

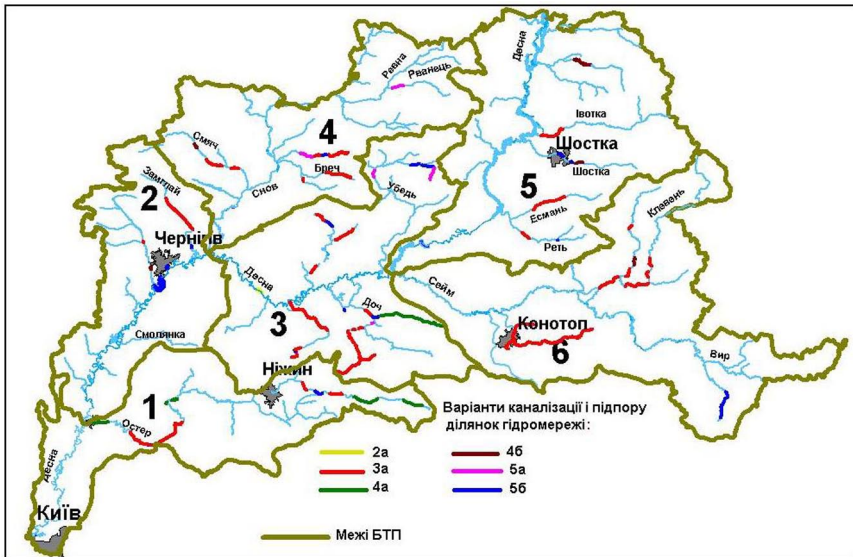
Отримані таким чином значення параметру  $I_{В,КР,ШП,к,i}$  дозволяють зробити висновок, що для басейнової геосистеми річки Десна характерне домінування типу 1 а) (понад 86% (рис. 3)), який вказує на відсутність штучного спрямлення та/або поглиблення та трансформації русел (днищ) і берегів (схилів) гідротехнічними спорудами. При чому, для головного русла басейну – річки Десна цей показник перевищує 90% (рис. 2), що дозволяє говорити про його практично природну конфігурацію та типовий для даної гідромережі характер перебігу руслових процесів.

Результати моделювання  $I_{ГКПФЕС,к}$  показують, що басейновій

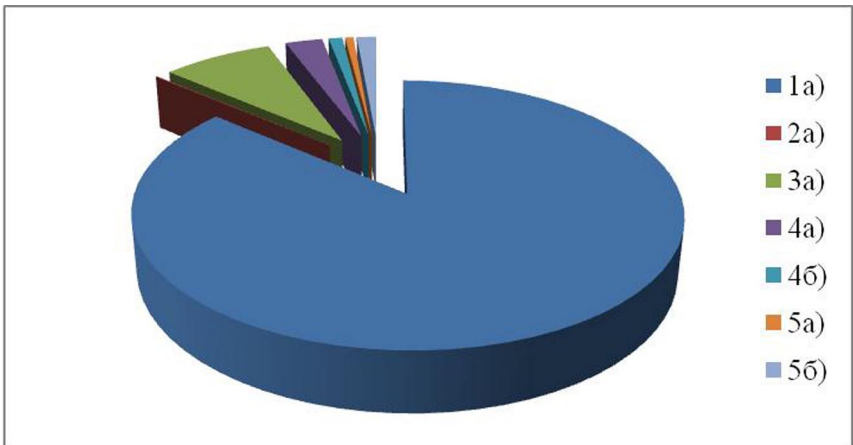
Таблиця 1

**Інтервальні та усереднені значення індексу варіанта каналізації русел (днищ) і берегів (схилів) і штучного підпору ділянок розрахункової гідромережі БГ ( $I_{в,кр,шп,к,р}$  у (1)) в залежності від варіантів каналізації та підпору**

<b>Варіанти каналізації (без підпору, а) та підпору і каналізації (б) ділянок гідромережі:</b>	<b>Значення <math>I_{в,кр,шп,к,р}</math> %</b>
1а) відсутність штучного спрямлення та/або поглиблення та трансформації русел (днищ) і берегів (схилів) гідротехнічними спорудами; 1б) відсутність штучного підпору та каналізації ((квазі)природні ділянки гідромережі)	0
2а) відсутність штучного спрямлення та/або поглиблення та трансформації русел (днищ і схилів) ГТС, штучна трансформація берегів; 2б) створення загачених ділянок водотоків <sup>1)</sup> (яружно-балкової мережі) без спрямлення (поглиблення) їхніх русел і штучної трансформації берегів (днищ і схилів)	(0-20]; 10
3а) штучне спрямлення та/або поглиблення русел без штучної трансформації русел і берегів ГТС; 3б) створення загачених ділянок водотоків <sup>1)</sup> (яружно-балкової мережі) зі спрямленням (поглибленням) їхніх русел без штучної трансформації берегів (днищ і схилів)	(20-50]; 35
4а) штучне спрямлення та/або поглиблення русел без штучної їхньої трансформації ГТС, штучна трансформація берегів (днищ і схилів); 4б) створення загачених ділянок водотоків <sup>1)</sup> (яружно-балкової мережі) зі спрямленням (поглибленням) їхніх русел з штучною трансформацією берегів або створення руслових чи неруслових ставків-загат без трансформації їхнього ложа	(50-80]; 65
5а) штучне спрямлення та трансформація русел і берегів ГТС відкритого типу (каналами, колекторами тощо); 5б) створення руслових чи неруслових відкритих підпірних водойм-накопичувачів або підпірних / напірних каналів, водоводів тощо з трансформованим ложем	(80-90]; 85
6а) штучне спрямлення та трансформація русел і берегів ГТС закритого типу (тунелями тощо); 6б) створення руслових чи неруслових закритих підпірних водойм-накопичувачів або підпірних / напірних каналів, водоводів тощо з трансформованим ложем	(90-100]; 95



**Рис. 2. Варіантна структура каналізації та підпору ділянок гідромережі басейнової геосистеми річки Десна в розрізі БТП**



**Рис. 3. Частки довжин ділянок-варіантів каналізації та підпору представлених в межах басейнової геосистеми річки Десна**

<sup>1)</sup> включаючи ділянки з штучним підпором «вільного» гирла (додаткова позначка \*). Для ділянок з штучним гирловим підпором у випадку заблокованого гирла у варіантах 2б) – 4б) завжди застосовуються максимальні значення індексу  $I_{В,КР,ШП,і}$  (додаткова позначка \*\*); ГТС – гідротехнічні споруди

Таблиця 3  
Показники стійкості басейнової геосистеми р. Десна за критерієм гідромережної ФЕС

Басейнові територіальні підсистеми	ІКГКПФЕС, к %	Етологічне заблокування гідромережі (категорія рівня стану)	Рівень стану за класом
1. Деснянсько-Остерська	82,78	помірне (2)	добрий (II)
2. Смолянсько-Замглайська	94,41	помірне (2)	добрий (II)
3. Середньодеснянська	88,58	помірне (2)	добрий (II)
4. Сновська	94,86	помірне (2)	добрий (II)
5. Верхньодеснянська	97	помірне (2)	добрий (II)
6. Сеймська	95,93	помірне (2)	добрий (II)
<i>БГ вцілому</i>	93,18	помірне (2)	добрий (II)



геосистемі річки Десна притаманне помірне техногенне етологічне заблокування гідромережі ( $I_{ГКПФЕС,к} = 93,18$ ) (табл. 3). Таким чином, маркуючи її стан як добрий (за класом відповідним класом). Слід зазначити, що в розрізі БТП спостерігаються незначні флуктуації даного показника від 82,78% для Деснянсько-Остерської БТП до 95,93% для Сеймської БТП.

Такі відхилення від загального тренду продиктовані рядом факторів. Зокрема, русло річки Остер є значно каналізованим; в середній течії річки системою шлюзів вода надходить до Трубежу, а в нижній течії споруджено ГЕС. В той же час, порівняно високий показник Сеймської БТП продиктований наявністю незначних за протяжністю каналізованих ділянок та ділянок з підпором в межах басейну Сейму та відсутністю найбільш згубних варіантів 5а), 5б), 6а) і 6б) (рис. 2).

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, на основі отриманих результатів, можна стверджувати, що русло річки Десна, – головного водотоку басейнової геосистеми – помірно етологічно заблоковане, оскільки лише на окремих його ділянках спостерігаються ознаки каналізування. Проте, в межах річок Остер та Доч (ліві притоки першого порядку) спостерігаються ділянки гідромережі в яких, через різні комбінації каналізації та підпору, характер плину руслових процесів значно змінений. Це призводить до збільшення швидкості потоку, що, в свою чергу, спричиняє зростання інтенсивності ерозійних процесів і, як наслідок, порушення ерозійно-аккумулятивного балансу. В цьому контексті, для збереження саморегуляційної здатності басейнової геосистеми Десни першочерговим завданням є недопущення подальшої каналізації русла та підтримання у належному стані вже існуючої мережі гідротехнічних споруд.

Перспективи подальших досліджень вбачаються, насамперед, у розширенні критеріальної бази дослідження, а саме, у збільшенні варіантів каналізації та підпору. Крім того, для більш репрезентативної оцінки індекс  $I_{В,КР,ШП,к,р}$  % потребує якісної деталізації, з огляду на часткові випадки етологічного заблокування, в межах визначених інтервалів.

**Рецензент – доктор географічних наук, професор  
В. М. Самойленко**

**Література:**

1. Самойленко В. М. Моделирование урболандшафтных

басейнових геосистем : Монографія [Текст] / В. М. Самойленко, К. О. Верес. – К. : Ніка-Центр, 2007. – 296 с.

2. Самойленко В. М. Модельна ідентифікація берегових геосистем : Монографія [Текст] / В. М. Самойленко, І. О. Діброва. – К. : Ніка-Центр, 2012. – 328 с.

3. Самойленко В. М. Розвиток теоретично-прикладних основ моделювання стану геосистем басейнової ландшафтної територіальної структури: базові підходи та фазова стійкість [Текст] / В. М. Самойленко, Д. В. Іванок // Фізична географія та геоморфологія. – 2011. – Вип.3 (64). – 12 с.

4. Ободовський О. Г. Просторово – часова динаміка руслоформуючих витрат води річки Десна [Текст] / О. Г. Ободовський, К. Ю. Данько // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т. 1 (28). – С. 29-37.

5. Ободовський О. Г. Руслові процеси [Текст] / О. Г. Ободовський, Є. С. Цайтц // Малі річки України : Довідник / За ред. А. В. Яцика. – К. : Урожай, 1991. – С. 144-151.

Д. В. Іванок

## **ОЦЕНКА ЭТОЛОГИЧЕСКОГО БЛОКИРОВАНИЯ ГИДРОСЕТИ БАСЕЙНОВОЙ ГЕОСИСТЕМИ РЕКИ ДЕСНА В КОНТЕКСТЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЕЕ ГИДРОСЕТЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИОННО-ПОДПОРНОЙ ФАЗОВО-ЭТОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ**

Усовершенствовано теорико-методологический базис моделирования гидросетевой канализационно-подпорной фазово-этологической устойчивости. Определена степень этологического блокирования гидросети бассейновой геосистемы реки Десна. Проанализированы угрозы изменения естественного течения русловых процессов для бассейновой геосистемы Десны.

**Ключевые слова:** бассейновая геосистема, бассейновая территориальная подсистема, этологическое блокирование гидросети, гидросетевая канализационно-подпорная устойчивость.

D. Ivanok

**THE ASSESSMENT OF BLOCKING ETHOLOGICAL  
HYDRONETWORK OF DESNA RIVER GEOSYSTEM IN  
THE CONTEXT OF MODELING ITS HYDRONETWORK  
SEWERAGE AND ARTIFICIAL BACKWATER PHASE-  
ETHOLOGICAL STABILITY**

There was improved theoretic methodological basis of hydronetwork sewerage and artificial backwater phase-ethological stability modeling. The degree of ethological blockage of Desna river geosystem's hydronetwork was determined. The challenges concerning the changes in nature of channel processes for Desna basin geosystem were analyzed.

**Keywords:** basin geosystem, basin territorial subsystem, ethological blocking of hydronetwork, hydronetwork sewerage and artificial backwater phase-ethological stability modeling.

Надійшла до редакції 12 грудня 2013 р.