

## I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2021.78-79.1>  
УДК 626.81

В. ХІЛЬЧЕВСЬКИЙ, д-р геогр. наук, проф.  
ORCID ID: 0000-0001-7643-0304

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### СОЦІОГІДРОЛОГІЯ: ПЛЮСИ ТА МІНУСИ НОВОЇ МІЖДИСЦИПЛІНАРНОЇ СФЕРИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою дослідження було охарактеризувати стан справ у соціогідрології, концепція якої почала активно завойовувати позиції у світі з початку 2000-х рр. За відлік про певне системне оформлення соціогідрології прийнято вважати публікацію 2012 р. M. Sivapalan та ін. У ній було визначено соціогідрологію як нову науку, що вивчає динамічні взаємодії та зворотний зв'язок між водою і людиною: історичне вивчення взаємодії між гідрологічними й соціальними процесами; порівняльний аналіз коеволюції та самоорганізації людини і водних систем у різних культурах; процесне моделювання взаємодії людини та водних систем. Значною кількістю дослідників підхоплено ідею нової науки. На прикладі аналізу публікацій у міжнародних журналах із тематики, що належить до соціогідрології, показано, що в науковій періодиці протягом 2012–2020 рр. вийшло близько 180 статей, які процитовані близько 4000 разів за даними Web of Science. Основний зміст досліджень у галузі соціогідрології зводиться до трьох аспектів: компроміс у зв'язаній системі "людина – вода"; інтереси в управлінні водними ресурсами; віртуальні дослідження води у зв'язаній системі "людина – вода".

Показано, що наукова гідрологічна громадськість не одностайно сприйняла ідею виникнення нової науки. Частина вчених-гідрологів вважає, що соціогідрологія є галуззю гідрології. Вони зауважують, що в публікаціях із соціогідрології помітна тенденція до запозичення модних синтаксисів і популярних концепцій із інших сфер, але при цьому не беруться до уваги попередні й сьогодишні набання у сфері дослідження пов'язаних систем "людина – вода", які вже отримані в гідрології. Однак опоненти наголошують, що цінний внесок соціогідрологів полягає в їхній наполегливості у нагадуванні гідрологам про необхідність урахування людського чинника в дослідженнях гідрологічних систем.

Наголошено, що українським ученим необхідно використовувати світовий досвід застосування методів дослідження з інтеграції гідрологічних і соціально-економічних аспектів планування водних ресурсів, ураховуючи, що в соціально-гідрологічних системах існують соціальні, економічні та гідрологічні підсистеми, які причинно пов'язані. Такий підхід дозволив би, наприклад, дати чітку відповідь на питання про роль і значення Дніпровського каскаду та й водосховищ узагалі для країни.

**Ключові слова:** соціогідрологія, система "людина – вода", соціогідрологічне моделювання, інтегроване управління водними ресурсами, водосховища, гідрологія.

**Актуальність дослідження.** Соціогідрологія як концепція почала активно завойовувати позиції з початку 2000-х рр. і була визначена як засіб для кращої інтеграції гідрологічних і соціальних процесів та зв'язків. За відлік у системному оформленні соціогідрології прийнято вважати публікацію M. Sivapalan, H. Savenije, G. Blöschl (2012), в якій було оголошено про появу соціогідрології – нової науки про людей і воду. За твердженням авторів, соціогідрологія – це наука, що вивчає динамічні взаємодії та зворотний зв'язок між водою і людиною.

Свіжа ідея про нову науку захопила багатьох учених. Значна кількість дослідників приєдналася до спільноти, яка називає себе соціогідрологами. Вони мають робочу групу (ініціатива "Penta Rhei") у Міжнародній асоціації гідрологічних наук (IAHS), проводять літні школи, публікують спеціальні випуски в журналах і отримують фінансування від відомих інвестиційних фондів в Європі й Північній Америці для проведення соціогідрологічних досліджень. Основний зміст досліджень у галузі соціогідрології можна звести до трьох аспектів: компроміс у зв'язаній системі "людина – вода"; інтереси в управлінні водними ресурсами; віртуальні дослідження води у зв'язаній системі "людина – вода". Аналіз публікацій із соціогідрології показав, що в науковій періодиці протягом 2012–2020 рр. вийшло близько 180-ти статей (593 авторів), які процитовані 3756 разів на основі звіту Web of Science (Madani et al., 2020). Огляд цих робіт показує, що написані вони були в основному представниками трьох наукових шкіл (у широкому розумінні), які очолюють три фахівці – M. Sivapalan (Університет Іллінойсу, США), G. Blöschl (Віденський технічний університет, Австрія), G. Di Baldassarre (Уппсальський університет, Швеція).

Проте не вся гідрологічна громадськість одностайно сприйняла ідею виникнення нової науки. Так, K. Madani та M. Shafiee-Jood (2020) із Єльського університету (США) у своїй ґрунтовній праці ставлять основне пи-

тання стосовно соціогідрології, яке винесено в заголовок статті "Нове розуміння для об'єднання або ж нова наука для поділу?".

**Аналіз основних публікацій.** Питанням наукових досліджень із соціогідрологічної тематики присвячено значну кількість публікацій зарубіжних учених (Sivapalan et al., 2012; 2015; Sivapalan, 2015; Di Baldassarre et al., 2013; 2015; 2018; Nüsser, 2017), зокрема на основі моделювання процесів (Vogel et al., 2015; Sung et al., 2018; Xu et al., 2018; Su et al., 2020; Xu et al., 2020). Вийшли спеціальні випуски профільних журналів: "Hydrological Sciences Journal" (2020) та "Hydrology" (2021). Є й низка критичних публікацій парадигми соціогідрології, зокрема Koutsoyiannis, 2011; Sivakumar, 2012; Madani, Shafiee-Jood, 2020 та інші. Оскільки дослідження має аналітичний характер, тому ці публікації, а також низку інших проаналізовано в основній частині статті.

**Метою дослідження** була характеристика у світовому контексті основних напрямів наукових досліджень із соціогідрології як нової міждисциплінарної сфери досліджень, що з'явилася у 2000-х рр., із охопленням критичних поглядів на соціогідрологію.

При оглядовому дослідженні використано матеріали публікацій у профільних міжнародних наукових журналах. В українській науковій періодиці питання соціогідрології не розглядається.

**Виклад основного матеріалу.** 1. Напрями досліджень у галузі соціогідрології містять: а) історичне вивчення взаємодії між гідрологічними й соціальними процесами; б) порівняльний аналіз коеволюції та самоорганізації людини і водних систем у різних культурах; в) процесне моделювання взаємодії людини та водних систем (Sivapalan et al., 2012). Крім того, соціогідрологія ставить за мету розкрити динамічні міжрівневі взаємодії та зворотні зв'язки між природними й антропогенними процесами, які породжують безліч проблем зі стійкістю водних ресурсів (Srinivasan et al., 2012). У традиційній гідрології

діяльність людини зазвичай описується як граничні умови або зовнішні впливи на водні системи (підхід, заснований на розробці сценаріїв). Цей традиційний підхід, як правило, робить довгострокові прогнози нереалістичними, оскільки неможливо вловити взаємодії та двосторонній зворотний зв'язок між людиною і водними системами (Di Baldassarre et al., 2013).

Слідом за зростанням гідрологічних проблем, спричинених змінами, зумовленими діяльністю людини (Khilchevskiy, Karamushka, 2021), гідрологи почали долати обмеження традиційної гідрології, урахувавши взаємодію між водою і суспільством і виступаючи за більш тісний зв'язок між соціальними науками й гідрологією (Sivapalan, 2015; Sivapalan, Blöschl, 2015; Nüsser, 2017).

У цілому, для пояснення спільної еволюції людини і водних систем, соціогідрологія має спиратися на різні дисципліни і включати історичні дослідження, порівняльний аналіз процесів на основі моделювання тощо. На сьогодні більша частина соціогідрологічних досліджень зосереджена на вивченні соціальної поведінки і соціаль-

ного розвитку в результаті їхньої спільної еволюції з гідрологічними системами (Konar et al., 2019). Більшість цих досліджень пояснюють взаємопов'язані людські та водні системи за допомогою кількісних підходів і цілеспрямованих зусиль із описування взаємодії людини і води та зворотного зв'язку за допомогою математичних моделей, в основному у вигляді нелінійних диференціальних рівнянь (Wesselink et al., 2017).

Соціогідрологія стверджує, що водні й людські системи змінюються як незалежно, так і у взаємозв'язку однієї з іншою, і що їхня взаємна зміна триває і розвивається з плином часу (рис. 1). З одного боку, суспільство істотно змінює гідрологічний режим (частоту й інтенсивність повеней і посух за допомогою безперервного забору води, будівництва водосховищ, заходів захисту від повеней, урбанізації тощо). У свою чергу, змінені водні режими й екстремальні гідрологічні явища формують суспільства, які реагують і пристосовуються спонтанно або за допомогою колективних стратегій водної політики (Baldassarre et al., 2018).

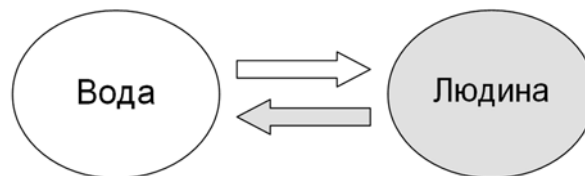


Рис. 1. Загальна схема соціогідрології: дослідження взаємодії соціальних і гідрологічних процесів

2. *Ефект водосховища (надмірна залежність від водосховищ)*. Будівництво гребель і водосховищ – один із найпоширеніших способів боротьби з посухою і нестачею води. Мета проста: водосховища можуть накопичувати воду під час вологих періодів, а потім віддавати її в посушливі періоди. Таким чином, вони можуть стабілізувати доступність води, тим самим задовольняючи потребу у воді, зменшуючи її дефіцит. Однак збільшення ємності водосховищ також може призвести до непередбачених наслідків у довгостроковій перспективі і, як це не парадоксально, посилити дефіцит води (Hedberg, 2018).

Надмірна залежність від водосховищ може збільшити потенційні збитки, заподіяні посухою і нестачею води. Збільшення кількості водосховищ часто знижує стимули для індивідуальної готовності і адаптивних дій, тим самим збільшуючи негативні наслідки нестачі води. Більше того, тривалі періоди добре налагодженого водопостачання, за рахунок водосховищ, можуть викликати більш високу залежність від водних ресурсів, що, у свою чергу, збільшує соціальну уразливість і економічні збитки, якщо зрештою виникне дефіцит води.

Спроби збільшити водопостачання, щоб впоратися зі зростаючим попитом на воду, який підживлюється зростанням пропозиції, виявилися нежиттєздатними. Виникнення посухи, яка викликає тимчасове скорочення доступності води, часто призводить до нестачі води в системах водопостачання, коли потребу у воді не можливо задовольнити за рахунок наявної води (Shiau, 2003).

3. *Цикл "попит – пропозиція"*. Факти свідчать про те, що добре налагоджене водопостачання призводить до більш високого попиту на воду, що може швидко звести нанівець початкові вигоди від водосховищ. Ці цикли можна розглядати як зворотний ефект, також відомий в економіці навколишнього середовища як парадокс

Джевонса: чим більше води є, тим сильніше збільшується водокористування. Це може призвести до порочного кола: питання нового дефіциту води можна вирішити шляхом подальшого створення водосховищ з метою збільшення доступності води для використання, але це потенційно може призвести до створення умов нестачі води. Таким чином, цикл попиту і пропозиції може запустити прискорення спіралі нерациональної експлуатації водних ресурсів і погіршення стану довкілля (Di Baldassarre et al., 2018) (рис. 2).

У Греції переповнення водосховища Морнос на однійменній річці (створено в 1979 р., максимальний об'єм – 8 км<sup>3</sup>) у 1985 р. привело до прийняття нового закону в 1987 р., який оголосив воду "природним даром" і "незаперечним правом" для кожного громадянина. Два роки по тому сталася сильна посуха, система водопостачання Афин опинилася в критичному стані, а реакція уряду була неадекватною через відсутність попередньо розроблених заходів, які необхідно вживати у подібних випадках (Flörke et al., 2018).

Водосховище Мід (об'єм – 35 км<sup>3</sup>, гребля Гувера) було побудовано на р. Колорадо в 1936 р. Одна з важливих його функцій – забезпечення водою Каліфорнії, Аризони і Невади. У той час планувалося, що до кінця ХХ ст. населення Лас-Вегаса зросте до 400 тис. жителів. Однак населення росло набагато швидше і до кінця століття в агломерації Лас-Вегас було в 4 рази більше мешканців, ніж очікувалося (у 2010 р. – 1 950 тис. осіб). Це несподіване зростання населення стало можливим завдяки безперебійному водопостачанню з водосховища Мід. Але у 2000-х рр. через сильні посухи місто опинилося на межі дефіциту води, у результаті чого було збудовано ще одну водозабірну гілку з водосховища (Anderson, Beard, 2010).

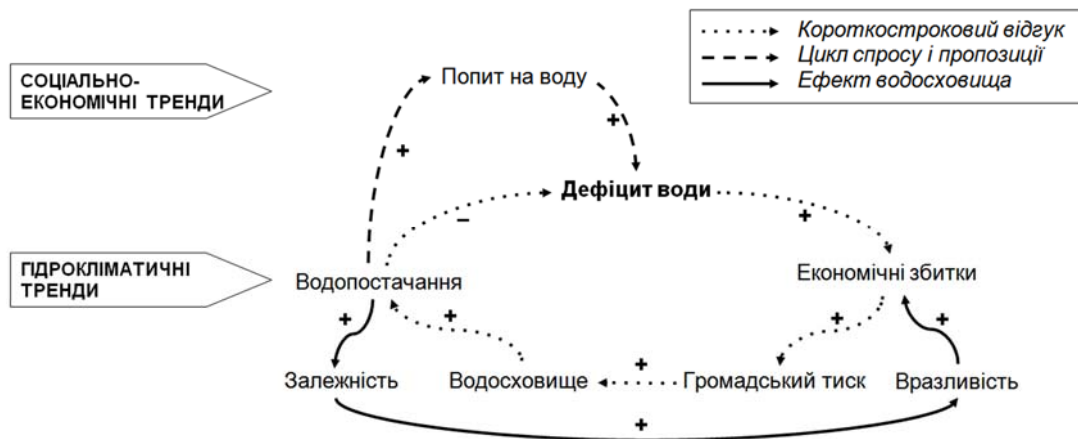


Рис. 2. Цикл "попит – пропозиція" може спричиняти дефіцит води (Di Baldassarre et al., 2018)

У Мельбурні у відповідь на "посуху тисячоліття" в Австралії (1997–2009) було посилено заходи із водозбереження. Це дало свої результати. Проте дослідження показують, що такі заходи зі зменшення водоемності можуть запобігати нестачі води лише під час незначних посух (Nemati et al., 2016). Адже район Мельбурна давно став уразливим для тривалих посух через збільшення залежності від водосховищ.

**Управління ризиками від затоплення повенями.** Повені можуть бути помірними, сильними або катастрофічними. Людські спільноти долають повені за допомогою комбінації структурних (напр., будівництво водосховищ, дамб) і неструктурних заходів (зокрема, переселення людей). Такі структурні заходи, як створення водосховищ, змінюють частоту й величину затоплення. Так, у захищених районах частота повеней значно нижча, але це, у свою чергу, викликає помилкове відчуття безпеки, тим самим підвищуючи вразливість перед рідкісними й катастрофічними повенями (Hutton et al., 2018).

У соціогідрології часто береться до уваги, що суспільство накопичує пам'ять про повені після екстремальних явищ. Пам'ять про повені розглядається як основний механізм, що пояснює виникнення "ефекту дамби". Пам'ять про повені із часом руйнується. Ураховувати це на майбутнє дуже складно, тому використовуються проксі-змінні, такі, як страхування від повеней (Di Baldassarre et al., 2013).

**4. Соціогідрологічне моделювання.** Соціогідрологічне моделювання направлено на опис взаємодії та зворотного зв'язку між соціальними й гідрологічними системами. Є три основних сфери, де використовується соціогідрологічне моделювання: системне розуміння; прогнозування; політика і прийняття рішень (Blair, Buytaert, 2016).

У соціогідрологічному моделюванні головною метою є цілісне розуміння всієї системи. Соціогідрологічні моделі можна використовувати для прогнозування трендів, які можуть здійснитися в найближчі десятиліття залежно від поточного стану системи "людина – вода". Пізніше моделі можна буде використовувати при формуванні політики і прийнятті рішень, коли це може бути дійсно корисно (Blair, Buytaert, 2016).

Моделювання низу вгору фокусується на процесах розвитку поведінки системи, у той час як моделювання зверху вниз фокусується на результатах вияву системи і намагається знайти кореляції для визначення поведінки системи. Між моделями можуть бути й інші відмінності: вони можуть бути заснованими на фізичних процесах,

зборі даних або концептуальних підходах. Ще одна відмінність між моделями полягає в тому, чи є вони розподіленими або ж зосередженими. Зосереджені моделі містять динаміку, яка змінюється тільки в часі, а розподілені моделі включають просторову й часову неоднорідність.

**Зв'язок соціогідрології з іншими дисциплінами.** Соціогідрологія може бути пов'язана з інтегрованим управлінням водними ресурсами (ІУВР). Зокрема, у той час як ІУВР направлено на управління водною системою для досягнення бажаних результатів для навколишнього середовища і суспільства, соціогідрологія націлена на вивчення та прогнозування динаміки взаємопов'язаних водно-людських систем. Таким чином, соціогідрологію можна розглядати як фундаментальну науку, що лежить в основі практики ІУВР (Viglione et al., 2014).

Соціогідрологія також може бути привабливою для соціології, коли її увага приділяється більш широким темам, таким, як стійкість і адаптивне управління. Соціогідрологія отримує користь від ширшої участі соціологів у розумінні та включенні складних соціальних процесів у гідрологічні моделі (Xu et al., 2018).

**Критика соціогідрології.** *Соціогідрологія – перероблена гідросоціологія.* D. Koutsoyiannis, один із рецензентів публікації M. Sivapalan, H. Savenije, G. Blöschl (2012), в якій було проголошено про створення соціогідрології як нової науки, опублікував свої коментарі на інтернет-ресурсі. Він зазначає, що згоден із твердженням авторів про те, що в підручниках із гідрології продовжують розповідати про процеси у непорушеному середовищі, які є швидше винятком, ніж правилом у реальному світі. Адже майже всі водойми так чи інакше порушені людиною. Тому існує гостра необхідність в адаптації та розвитку самої гідрології з метою подолання наукових і практичних викликів сьогодення. Рецензент готовий погодитися, що необхідно переглядати старі ідеї, які стосувалися процесів в ідеалізованих умовах, але це не може бути приводом для проголошення нової науки (Koutsoyiannis, 2011). Він розкритикував авторів за те, що вони не звертають увагу на досягнення "класичної" гідрології в дослідженнях антропогенного чинника, применшують значення інтегрованого управління водними ресурсами (ІУВР) та ігнорують виконані аналітичні дослідження системи "людина – вода".

В. Sivakumar (2012) назвав соціогідрологію переробленою і переформульованою гідросоціологією, ідею якої ще в 1979 р. запропонувала M. Falkenmark (1979) для вивчення взаємодії людини з водою. K. McCurley та J. Jawitz (2017) також стверджують, що соціогідрологія

займала чільне місце в 1980-ті рр. у "класичній" гідрології, але пізніше прийшла в занепад. Вони вважають, що дослідження спільної еволюції води і людини не нові, а існують кілька десятиліть, але зауважують, що інтерес до соціогідрології значно зріс за останнє десятиліття.

*Прагнення авторів бути в тренді.* Зазначимо, що в багатьох публікаціях, які використовують соціогідрологію як ключове слово або заголовок, немає належного зв'язку із соціогідрологічними концепціями або літературою. Так, R. Seidl та R. Barthel (2017) зауважили, що 26 % розглянутих ними соціогідрологічних статей згадують термін "соціогідрологія" у назві, уривках і ключових словах, але не належать до концепції соціогідрології, представлені M. Sivapalan та ін. (2012). Більше того, коли вони поспілкувалися з авторами кількох із цих статей, ті підтвердили, що не знайомі з концепціями соціогідрології.

### Висновки

1. Як один із висновків до аналітичного огляду стосовно соціогідрології можна навести думку K. Madani та M. Shafiee-Jood (2020), які наголошують, що цінний унесок соціогідрологів полягає не в їхній "новій науці", моделях, амбітних заявах, а в їхній наполегливості та нагадуванні гідрологам про необхідність урахування людського чинника.

Поява великої кількості статей в авторитетних журналах із гідрології та водних ресурсах і зусилля лідерів соціогідрології із просування своєї ідеї " нової науки " на великих галузевих зібраннях призвели до:

- зростаючого визнання необхідності включення людського чинника в традиційні гідрологічні моделі;
- зростаючого інтересу, особливо серед молодих дослідників, до вивчення й моделювання зв'язаних систем "людина – вода";
- різкого збільшення обсягу літератури зі зв'язаних систем "людина – вода" (в основному, заснованої на методах системної динаміки), яка дає потенційно корисну інформацію для розробників водної політики, особливо в країнах Азії та Африки.

2. У цілому ж, покаже час, яке місце і який статус займе соціогідрологія. Незаперечним є те, що за останнє десятиліття цей напрям досліджень захопив значну кількість учених у різних кутках світу.

3. Стосовно українських реалій у контексті парадигми соціогідрології, або ж досліджень системи "людина – вода" можна зазначити практичний і науковий аспекти:

- *практичний* – після підписання Угоди про асоціацію Україна – ЄС (2014 р.) в Україні реалізується система інтегрованого управління водними ресурсами шляхом імплементації положень Водної рамкової директиви ЄС у практику водних відносин; до 2024 р. мають бути розроблені плани управління басейнами річок, в яких певною мірою враховуються взаємозалежні вияви зв'язаної системи "людина – вода";

- *науковий* – українським ученим необхідно активніше використовувати світовий досвід застосування методів дослідження з інтеграції гідрологічних і соціально-економічних аспектів планування водних ресурсів, ураховуючи, що в соціально-гідрологічних системах існують соціальні, економічні й гідрологічні підсистеми, які зв'язані; такий підхід дозволив би, наприклад, дати чітку відповідь на питання про роль і значення Дніпровського каскаду та й водосховищ взагалі для країни (Khilchevskiy et al., 2021).

### References

- Anderson, R.E., Beard, L.S., 2010. Geology of the Lake Mead region. An overview: Miocene Tectonics of the Lake Mead Region, Central Basin and Range. Geological Society of America. DOI:10.1130/2010.2463(01).
- Baldassarre, G., Nohrstedt, D., Mård, J., Burchardt, S., Albin, C., Bondesson, S., Breinl, K., Deegan, F.M., Fuentes, D., 2018. An Integrative Research Framework to Unravel the Interplay of Natural Hazards and Vulnerabilities. *Earth's Future*, 6(3), 305–310. DOI: 10.1002/2017EF000764
- Blair, P., Buytaert, W., 2016. Socio-hydrological modelling: a review asking "why, what and how?". *Hydrology and Earth System Sciences*, 20(1), 443–478. DOI: 10.5194/hess-20-443-2016
- Di Baldassarre, G., Viglione, A., Carr, G., Kuil, L., Salinas J.L., Blöschl, G., 2013. Socio-hydrology: conceptualising human-flood interactions. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(8), 3295–3303. DOI:10.5194/hess-17-3295-2013.5
- Di Baldassarre, G., Wanders, N., AghaKouchak, A., Kuil, L., Rangelcroft, S., Veldkamp, T. I. E., Garcia, M., van Oel, P. R., Breinl, K., 2018. Water shortages worsened by reservoir effects. *Nature Sustainability*, 1(11), 617–622. DOI: 10.1038/s41893-018-0159-0
- Falkenmark, M., 1979. Main problems of water use and transfer of technology. *GeoJournal*, 1979, 3, 435–443.
- Flörke, M., Schneider, C., McDonald, R.I., 2018. Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth. *Nature Sustainability*, 1(1), 51–58. DOI:10.1038/s41893-017-0006-8.
- Hedberg, T., 2018. The unintended consequences of dams and reservoirs. Press release: Uppsala University, Sweden. Retrieved from <https://www.uu.se/en/press/press-release/?id=4512&area=3%2C8&typ=pm&lang=en>
- Hemati, A., Rippey, M.A., Grant, S.B., Davis, K., Feldman, D., 2016. Deconstructing Demand: The Anthropogenic and Climatic Drivers of Urban Water Consumption. *Environmental Science & Technology*, 50(23), 12557–12566. DOI:10.1021/acs.est.6b02938
- Hutton, N.S., Tobin, G.A., Montz, B.E., 2018. The levee effect revisited: Processes and policies enabling development in Yuba County, California. *Journal of Flood Risk Management*, 12(3), e12469. DOI:10.1111/jfr3.12469. ISSN 1753-318X
- Khilchevskiy, V., Grebin, V., Dubniak, S., Zabokrytska, M., Bolbot, H., 2021. Large and small reservoirs of Ukraine. *Journal of Water and Land Development*. 2021. No. 49 (IV–VI).
- Khilchevskiy, V., Karamushka, V., 2021. Global Water Resources: Distribution and Demand. In: *Leal Filho, W., Azul, A.M., Brandli, L., Lange Salvia, A., Wall, T.* (eds) *Clean Water and Sanitation. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-70061-8\_101-1
- Konar, M., Garcia, M., Sanderson, M.R., Yu, D.J., Sivapalan, M., 2019. Expanding the scope and foundation of sociohydrology as the science of coupled human-water systems. *Water Resources Research*, 55, 1-14. DOI:10.1029/2018WR024088
- Koutsoyiannis, D., 2011. Review Report of "Socio-Hydrology: A New Science of People and Water"; National Technical University of Athens: Athens, Greece. Retrieved from <http://www.itia.ntua.gr/en/docinfo/1991/>
- Madani, K., Shafiee-Jood, M., 2020. Socio-Hydrology: A New Understanding to Unite or a New Science to Divide?. *Water*, 12, 1941, 1-26. DOI: 10.3390/w12071941
- McCurley, K.L., Jawitz, J.W., 2017. Hyphenated hydrology: Interdisciplinary evolution of water resource science. *Water Resources Research*, 53, 2972–2982. DOI: 10.1002/2016WR019835
- Nüsser, M., 2017. Socio-hydrology: A New Perspective on Mountain Waterscapes at the Nexus of Natural and Social Processes. *Mountain Research and Development*, 37(4), 518-520. DOI: 10.1659/MRD-JOURNAL-D-17-00101.1
- Seidl, R., Barthel, R., 2017. Linking scientific disciplines: Hydrology and social sciences. *Journal of Hydrology*, 550, 441–452. DOI: 10.1016 / J.JHYDROL.2017.05.008
- Shiau, J.T., 2003. Water Release Policy Effects on the Shortage Characteristics for the Shihmen Reservoir System during Droughts. *Water Resources Management*, 17(6), 463–480. DOI:10.1023/b:warm.0000004958.93250.8a. ISSN 0920-4741.
- Sivakumar, B., 2012. Socio-hydrology: Not a new science, but a recycled and re-worded hydrosociology. *Hydrological Processes*, 26, 3788–3790.
- Sivapalan, M., 2015. Debates – Perspectives on socio-hydrology: Changing water systems and the "tyranny of small problems" – Socio-hydrology. *Water Resources Research*, (51)6, 4795–4805. DOI: 10.1002/2015WR017080
- Sivapalan, M., Blöschl, G., 2015. Time scale interactions and the coevolution of humans and water. *Water Resources Research*, 51(9), 6988–7022. DOI:10.1002/2015WR017896
- Sivapalan, M., Savenije, H., Blöschl, G., 2012. Socio-hydrology: A new science of people and water. *Hydrological Processes*, 26 (8), 1270–1276. DOI: 10.1002/hyp.8426
- Srinivasan, V., Lambin, E.F., Gorelick, S.M., Thompson, B.H., Rozelle, S., 2012. The nature and causes of the global water crisis: Syndromes from a meta-analysis of coupled human-water studies. *Water Resources Research*, 48 (10), W 10516. DOI:10.1029/2011WR011087

Su, Y., Kern, J.D., Denaro, S., Hill, J., Reed, P., Sun, Y., Cohen, J., Characklis, G.W., 2020. An open source model for quantifying risks in bulk electric power systems from spatially and temporally correlated hydrometeorological processes. *Environmental Modelling and Software*. 126. 1-12. DOI: 10.1016/j.envsoft.2020.104667

Sung, K., Jeong, H., Sangwan, N., Yu, D.J., 2018. Effects of flood control strategies on flood resilience under sociohydrological disturbances. *Water Resources Research*, 54, 2661–2680. DOI: 10.1002/2017WR021440

Viglione, A., Di Baldassarre, G., Brandimarte, L., Kuil, L., Carr, G., Salinas J.L., Scolobig, A., Blöschl, G., 2014. Insights from socio-hydrology modelling on dealing with flood risk – Roles of collective memory, risk-taking attitude and trust // *Journal of Hydrology*, 518, 71–82. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2014.01.018

Vogel, R.M., Lall, U., Cai, X., Rajagopalan, B., Weiskel, P.K., Hooper, R.P., Matalas N.C., 2015. Hydrology: The interdisciplinary science of water. *Water Resources Research*, 51, 4409–4430. DOI: 10.1002/2015WR017049

Wesselink, A., Kooy, M., Warner, J., 2017. Socio-hydrology and hydrosocial analysis: toward dialogues across disciplines. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Water*, 4 (2), e1196. DOI: 10.1002/wat2.1196

Xu, L., Gober, P., Wheeler, H.S., Kajikawa, Y., 2018. Reframing socio-hydrological research to include a social science perspective. *Journal of Hydrology*, 563, 76–83. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2018.05.061

Xu, Z., Yang, Z., Cai, X., Yin X., 2020. Modeling framework for reservoir capacity planning accounting for fish migration. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 146. DOI: 10.1061/(ASCE)WWR.1943-5452.0001170

Надійшла до редколегії 10.05.21

V. Khilchevskiy, DSc, Geography, Professor  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

## SOCIO-HYDROLOGY: THE PROS AND CONS OF A NEW INTERDISCIPLINARY FIELD OF RESEARCH

*The purpose of the survey study was to characterize the state of affairs in sociohydrology, the concept of which began to actively gain positions in the world in the early 2000s. The publication of 2012 by M. Sivapalan et al. is considered to be the reference in the appearance of a statement about a certain systematic design of sociohydrology. In it, the authors defined sociohydrology as a new science that studies dynamic interactions and feedbacks between water and humans. A significant number of researchers have taken up the idea of a new science. Analysis of publications in international journals on topics related to sociohydrology showed that in scientific periodicals during 2012–2020, about 180 articles were published, cited about 4000 times according to the Web of Science. The main content of research in the field of sociohydrology boils down to three aspects: compromise in the interconnected system "man – water"; interests in water resources management; virtual research of water in a connected system "man – water".*

*However, the scientific hydrological community did not unanimously accept the idea of the emergence of a new science. Some hydrological scientists believe that sociohydrology is a field of hydrology. They note that there is a tendency in sociohydrology publications to borrow fashionable syntaxes and popular concepts from other fields, but it does not take into account the previous and current advances in the study of human-water related systems, which have already been obtained in hydrology. As a conclusion to this review article on sociohydrology, one can support the opinion of K. Madani and M. Shafiee-Jood, who note that the valuable contribution of sociohydrologists lies not in their "new science", models, ambitious statements, but in their persistence and reminding hydrologists of the need to take into account the human factor.*

*With regard to the Ukrainian realities in the context of sociohydrology, or studies of the "man – water" system, practical and scientific aspects can be noted: a) practical – after the signing of the Ukraine-EU Association Agreement (2014), a system of integrated water resources management is being implemented in Ukraine by implementing the provisions of the EU Water Framework Directive into the practice of water relations; by 2024, river basin management plans should be developed, which to a certain extent take into account the interrelated manifestations of the linked system "man – water"; b) scientific – Ukrainian scientists need to use the world experience in applying research methods to integrate hydrological and socio-economic aspects of water resources planning, given that there are social, economic and hydrological subsystems in socio-hydrological systems that are causally related; such an approach would allow, for example, to give a clear answer to the question about the significance of the Dnieper cascade of reservoirs for the country.*

*Keywords: socio-hydrology, human-water system, socio-hydrological modeling, integrated water resources management, reservoirs, hydrology.*

В. Хильчевский, д-р геогр. наук, проф.,  
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

## СОЦИОГИДРОЛОГИЯ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ НОВОЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Целью исследования было охарактеризовать состояние дел в социогидрологии, концепция которой начала активно завоевывать позиции в мире с начала 2000-х гг. За отсчет об определенном системном оформлении социогидрологии принято считать публикацию 2012 г. М. Sivapalan и др. В ней авторы определили социогидрологию как новую науку, изучающую динамические взаимодействия и обратные связи между водой и человеком: историческое изучение взаимодействия между гидрологическими и социальными процессами; сравнительный анализ коэволюции и самоорганизации человека и водных систем в различных культурах; процессное моделирование взаимодействия человека и водных систем. Значительное количество исследователей подхватили идею новой науки. Анализ публикаций в международных журналах по тематике, относящейся к социогидрологии, показал, что в научной периодике в течении 2012–2020 гг. вышло около 180 статей, процитированных около 4000 раз по данным Web of Science. Основное содержание исследований в области социогидрологии сводится к трем аспектам: компромисс в связанной системе "человек – вода"; интересы в управлении водными ресурсами; виртуальные исследования воды в связанной системе "человек – вода".*

*Показано, что научная гидрологическая общественность не единодушно приняла идею возникновения новой науки. Часть ученых-гидрологов считает, что социогидрология является областью гидрологии. Они отмечают, что в публикациях по социогидрологии заметна тенденция к заимствованию модных синтаксисов и популярных концепций из других сфер, но при этом не принимаются во внимание предыдущие и сегодняшние достижения в области исследования связанных систем "человек – вода", которые уже получены в гидрологии. Все же, оппоненты отмечают, что ценный вклад социогидрологов заключается в их настойчивости в напоминании гидрологам о необходимости учета антропогенного фактора в исследованиях гидрологических систем.*

*Отмечено, что украинским ученым необходимо использовать мировой опыт применения методов исследований по интеграции гидрологических и социально-экономических аспектов планирования водных ресурсов, учитывая, что в социально-гидрологических системах существуют социальные, экономические и гидрологические подсистемы, которые причинно связаны; такой подход позволил бы, например, дать четкий ответ на вопрос о роли и значении Днепровского каскада водохранилищ для страны.*

*Ключевые слова: социогидрология, система "человек – вода", социогидрологическое моделирование, интегрированное управление водными ресурсами, водохранилища, гидрология.*