

## Кафедра гідрології та гідроекології

Пацуй Олена Юріївна,

ОП «Гідрологія»,

**бакалаврська робота**

Науковий керівник – Хільчевський В.К., д-р геогр. наук, професор кафедри гідрології та гідроекології

Рецензент – Гребінь В.В., д-р геогр. наук, професор, завідувач кафедри гідрології та гідроекології

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ р. ІНГУЛЕЦЬ**

**Актуальність теми.** Інгулець (права притока Дніпра в степовій зоні) є унікальною річкою в Україні. Якщо стосовно річок Українського Полісся можна вести мову про антропогенний вплив на їхній гідрологічний та гідрохімічний режим, то Інгулець є річкою, яка повністю функціонує як природно-антропогенна система. Через наявність на її водозборі Криворізького залізорудного басейну та відповідної промислової інфраструктури, річка перетворена на складну водогосподарську систему. Тому ознайомлення з підходами у вирішенні гідроекологічних проблем цієї річки може бути повчальним досвідом для дослідження антропогенних змін в басейнах річок взагалі.

**Використані матеріали.** Для написання бакалаврської роботи використано фондові матеріали Державного агентства водних ресурсів України та Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

**Загальна характеристика басейну р. Інгулець.** Річка Інгулець має довжину 549 км, площу басейну – 14870 тис. км<sup>2</sup>. Протікає по Придніпровській височині територією Кіровоградської та Дніпропетровської областей. У нижній течії тече Причорноморською низовиною в межах Миколаївської та Херсонської областей. Нижче с. Микільське (Херсонської області) Інгулець утворює лиман шириною до 1 км і впадає в Дніпро за 45 км від його гирла кількома рукавами [4, 6].

У середній течії (біля м. Кривий Ріг) річка тече в скелястих берегах, є багато перекатів, порожистих ділянок. Русло має ширину 25-30 м, глибину 1,7 м. У пониззі на ділянці в 19 км річка є судноплавною (відтинок гирло – с. Дар'ївка Херсонської обл.) [3].

Живлення мішане, середньорічна витрата води становить 9,0 м<sup>3</sup>/с. Об'єм стоку в середньому дорівнює 360 млн/м<sup>3</sup> на рік, а в маловодні роки – 40,6 млн/м<sup>3</sup>. Найбільшою притокою (лівою) в Інгульця є р. Саксагань (довжина – 144 км, площа водозбору – 2025 км<sup>2</sup>).

#### **Водогосподарська систем Інгульця**

**Верхів'я Інгульця: канал Дніпро – Інгулець.** Оскільки потреба у воді у Кривбасі перевищує водоносність Інгульця, то в 1988 р. було споруджено канал Дніпро – Інгулець, траса якого бере початок біля Світловодська, а

закінчується у Войнівському водосховищі (об'єм 7 млн м<sup>3</sup>) у верхів'ї Інгульця. Головне призначення каналу – обводнення річки Інгульця з метою її оздоровлення та забезпечення водою сільгоспугідь Кіровоградської і Дніпропетровської областей. Об'єм подачі води каналом 1003,0 млн м<sup>3</sup>/рік

**Іскрівське та Карачунівське водосховища.** Далі стік Інгульця регулюється двома водосховищами – Іскрівським (корисний об'єм 31,0 млн м<sup>3</sup>), площа - 11,2 км<sup>2</sup>) та нижче за течією - Карачунівським (29,2 млн м<sup>3</sup>, площа – 26,9 км<sup>2</sup>). Іскрівське водосховище споруджено для водопостачання м. Жовті Води та для забезпечення технологічних потреб у воді підприємств Кривбасу, а також для зрошування. Карачунівське водосховище споруджено для водопостачання м. Кривий Ріг, для забезпечення технологічних потреб у воді підприємств та зрошування. Протягом останніх років воно використовується для промивання русла Інгульця від шахтних вод. Обидві водойми використовуються й в місцевих рекреаційних цілях.

**«Антиріка» у пониззі Інгульця (до 2011 р.).** У пониззі Інгульця у вегетаційний період (весняно-літній) вода неприродно рухалася у протилежному напрямку – уверх по річці. Відбувалося це тому, що головна насосна станція (ГНС) Інгулецької зрошувальної системи (розташована за 83 км від гирла у м. Снігурівка Миколаївської обл.) закачувала значні обсяги річкової води, які перевищували стік Інгульця. На зрошуваних масиви Миколаївської і Херсонської областей подавалася змішана вода – інгулецька та дніпровська з переважанням останньої. В цей період і утворювалася «антиріка» - від гирла Інгульця до ГНС.

Із введенням з 2011 р. схеми промивання Інгульця за рахунок попусків з Карачунівського водосховища «антиріка» перестала утворюватися, оскільки стік річки в пониззі збільшився..

**Проблема якості води р. Інгулець – шахтні та кар'єрні води.** За сприятливих умов середньорічні показники мінералізації води в р. Інгулець становлять 1,0 мг/дм<sup>3</sup>, твердості 6,3 мг-моль/ дм<sup>3</sup>. Хімічний клас води у весняну повінь – гідрокарбонатно-кальцієвий, у межень – сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієвий [6,7]. Але скиди шахтних і кар'єрних вод нижче Кривого Рогу зумовлюють збільшення мінералізації води в р. Інгулець і, відповідно, порушення якості води, що використовується в пониззі для зрошування на Інгулецькій зрошувальній системі.

Видобуток залізної руди у Криворізькому залізорудному басейні триває близько 140 років. Технологічно видобуток проводиться шахтним та кар'єрним способом з обов'язковим водовідливом супутніх підземних вод.

Проблема Криворіжжя полягає у тому, що підземні води, які відкачуються з шахт та кар'єрів мають високу мінералізацію – кілька десятків г/дм<sup>3</sup>, а інколи досягають до 160 г/дм<sup>3</sup> (шахта «Батьківщина»). Від південної групи шахт шахтні води (12-13 млн м<sup>3</sup>/рік) перекачуються у водойму-накопичувач шахтних вод в балку Свистунова, для їхньої тимчасової акумуляції та наступного скиду у міжвегетаційний період в р. Інгулець.

Від північної групи підприємств шахтні води відкачуються на північ (3,0-4,0 млн м<sup>3</sup>/рік) у хвостосховище Північного гірничо-збагачувального

комбінату (ГЗК), де вони використовується в циклах оборотного водопостачання комбінату.

За будь-якої схеми в результаті перекачування шахтних вод, на земній поверхні формуються гідрохімічні аномалії. У балці Свистунова мінералізація вод, які накопичуються, досягає 38 г/дм<sup>3</sup>. У хвостосховище Північного ГЗК скидаються води північної групи шахт з мінералізацією до 45 г/дм<sup>3</sup>, в результаті чого мінералізація води у ставку оборотного водопостачання досягає 20 г/дм<sup>3</sup>. Річки Інгулець та Саксагань знаходяться у безпосередній близькості до території видобутку, збагачення та переробки залізної руди.

**Промивання русла Інгульця.** За інтенсивного видобутку залізної руди неминуче постає питання відкачування шахтних та кар'єрних вод з подальшою їхньою утилізацією чи використанням. Раніше скид високомінералізованих шахтних вод відбувався безпосередньо в р. Інгулець в обсягах від 40 до 60 млн м<sup>3</sup> на рік.

З 2011 р. по теперішній час запроваджена схема цілорічного накопичення шахтних вод південної групи шахт у ставку-накопичувачу балки Свистунова з подальшим скидом їх в р. Інгулець у міжвегетаційний період (протягом вересня - березня). Щорічним розпорядженням Кабінету Міністрів України затверджується регламент скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу в р. Інгулець [2].

Наразі впроваджена наступна схема використання Інгульця для утилізації шахтних вод: 1) в осінньо-зимовий період відбуваються скиди надлишку шахтних вод Кривбасу в Інгулець з водойми балки Свистунова, які накопичуються у ній впродовж року; 2) під час скидання шахтних вод в русло річки Інгулець, через канал Дніпро – Інгулець, подається дніпровська вода для накопичення вод в Карачунівському водосховищі; 3) після припинення скидів шахтних вод (наприкінці лютого), починається процес промивання русла Інгульця за рахунок попусків води з Карачунівського водосховища (на початку квітня); 4) промивання триває до середини серпня.

В 2022 р. Державне агентство водних ресурсів України зобов'язане затвердити до 15 березня на підставі гідрологічного прогнозу щодо весняної повені в басейні р. Інгулець регламент промивання русла і екологічного оздоровлення річки. При цьому, передбачивши, зокрема, що протягом квітня – жовтня 2022 р. вміст хлоридів у воді на гідрологічному посту р. Інгулець – с. Андріївка не повинен перевищувати ГДК, яка становить 350 мг/дм<sup>3</sup>.

Міністерство економіки разом з Міністерством з питань стратегічних галузей промисловості та Держводагентством мають забезпечити взаємодію з гірничорудними підприємствами щодо здійснення заходів з розроблення регламентів, а також з розбавлення зворотних вод під час їх скидання, екологічного оздоровлення та промивання русла р. Інгулець за рахунок власних коштів гірничорудних підприємств залежно від фактичного обсягу скидання.

Цей захід дає можливість використовувати інгулецьку воду впродовж вегетаційного періоду для поливу сільськогосподарських угідь в Миколаївській області через канали Інгулецької зрошувальної системи.

**Недоліки у схемі промивання русла Інгульця.** Як зазначається у Міндовкілля України, основною проблемою у прийнятій схемі промивання русла Інгульця залишається концентрація хлоридів у річковій воді. Так, у 2020 р., починаючи з серпня у воді Інгульця спостерігалася тенденція різкого збільшення вмісту хлоридів - до 1000–2000 мг/дм<sup>3</sup> (тобто значно вище встановленої норми) [1,5]. Це негативно впливало на стан зрошуваних земель та якість врожаю. Тобто, дана схема водокористування, не задовольняє у повному обсязі вимоги до якості води у р. Інгулець впродовж року.

### **Висновки**

Як висновок, можна підтримати позицію Міндовкілля України, що вирішення цієї екологічної проблеми полягає не у щорічному промиванні Інгульця, а впровадженні на гірничорудних підприємствах Кривбасу сучасних технологій та альтернативних шляхів накопичення та очищення шахтних та кар'єрних вод.

### **Список використаних джерел**

1. Позиція Міндовкілля щодо поліпшення екологічного стану річки Інгулець та забезпечення аграріїв водою / Міндовкілля України, 17.12.2020 р. - URL: <https://mepr.gov.ua/news/36550.html>

2. Про затвердження переліку внутрішніх водних шляхів, що належать до категорії судноплавних / Постанова Кабінету Міністрів України від 12 червня 1996 р. № 640. - URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/170338\\_\\_170338](https://zakononline.com.ua/documents/show/170338__170338)

3. Про скидання надлишків зворотних вод у р. Інгулець / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2021 р. № 1736-р. - URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skidannya-nadlishkiv-zvorotnih-vo-a1736r>

4. Хільчевський В.К., Кравчинський Р.Л., Чунарьов О.В. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу. К. Ніка-центр, 2012. 180 с.

5. Хільчевський В.К., Пацуй О.Ю. Річка Інгулець – проблеми якості води складної водогосподарської системи // Мат-ли 2-ї Всеукр. нак.-практ. конф.: Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку. 10-11 лютого 2022 р. м. Ніжин. 2022. С. 52-55.

6. Шерстюк Н.П., Хільчевський В.К. Особливості гідрохімічних процесів у техногенних і природних водних об'єктах Кривбасу. Дніпропетровськ, Акцент, 2012. 263 с.

7. Khilchevskiy, V., & Sherstiuk, N. Long-term changes in the chemical composition of the water of the Inhulets and Saksahan rivers within the Kryvorizkyi Iron Ore Basin (1980–2020). *Journal of Geology, Geography and Geocology*. 2021. 30(3). P. 470-479. DOI: 10.15421/112143.

Феденко Антон Ігорович  
Освітня програма –  
Гідрологія та гідроекологія  
Освітній рівень –  
«Бакалавр»

Науковий керівник:  
Ободовський Олександр Григорович,  
доктор геогр. наук, професор  
Рецензент:  
Лук'янець Ольга Іванівна  
кандидат геогр. наук, доцент

## **ВЕРТИКАЛЬНІ РУСЛОВІ ДЕФОРМАЦІЇ РІЧОК СУББАСЕЙНУ ЛІВОБЕРЕЖЖЯ ДНІПРА**

Вертикальні руслові деформації в класичному розумінні це явища, що спричинюють коливання базису ерозії, кінцевим продуктом яких, можна вважати поздовжній профіль річки. Наслідком прояву вертикальних деформацій є постійна зміна абсолютних відміток дна русла, що виникають під дією ерозійно-аккумулятивних процесів. Зміна відміток дна русла, в свою чергу, впливає на абсолютні відмітки рівнів води, які використовують багато галузей господарства (промислові та комунальні водозабори, робота ГЕС та АЕС, водний транспорт, гідротехнічне будівництво та обслуговування тощо). Руслові деформації, зокрема вертикальні, є явищем динамічним, хоча проявляються, в залежності від умов, по-різному. Інтенсивність їх прояву може становити від долі міліметрів до декількох сантиметрів у рік [1,2].

На сьогодні гідрологічна вивченість річок України є достатньо повною, однак існує слабка обізнаність про руслові процеси і зокрема, про вертикальні руслові деформації. Досить цікавим з точки зору виступає суббасейн лівобережжя Дніпра.

Саме тому **актуальність** і доцільність даної роботи пов'язана з необхідністю детального аналізу прояву вертикальних руслових процесів району річок суббасейну лівобережжя Дніпра.

**Об'єктом дослідження** є суббасейн лівобережжя Дніпра, починаючи від басейну річки Сула до басейну річки Яли. **Предметом дослідження** є вертикальні руслові процеси району суббасейну річок лівобережжя Дніпра.

**Метою** дослідження є аналіз та характеристика вертикальних руслових процесів району річок суббасейну лівобережжя Дніпра. Завдання даного дослідження вирішувались з використанням загальнонаукових методів, зокрема літературного методу, методів аналізу і синтезу та узагальнення. Також використано конкретно наукові методи, такі як: математично-статистичний та картографічний.

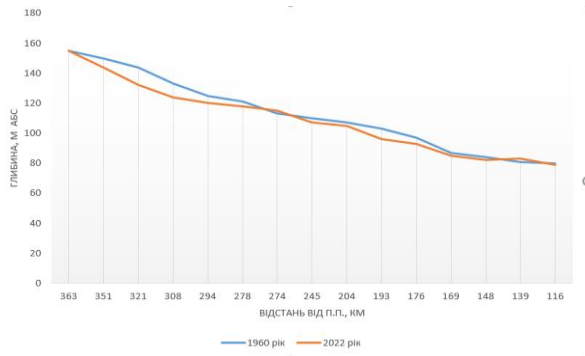
**Методика досліджування** базувалась на порівнянні поздовжніх профілів 1960-х років за «Справочником по водным ресурсам СССР» та топографічними картами України 70-х – 80-х років, з більш сучасними

картами, а саме за допомогою Google Earth Pro. Дослідження було зроблено досить грубо, тому, не було можливості зробити по постах річок залежність  $Q=f(H)$  [3,4,5], яка б більш детально показала деформації русла за досліджувані роки, але дані матеріали будуть покладені в основу майбутньої наукової роботи.

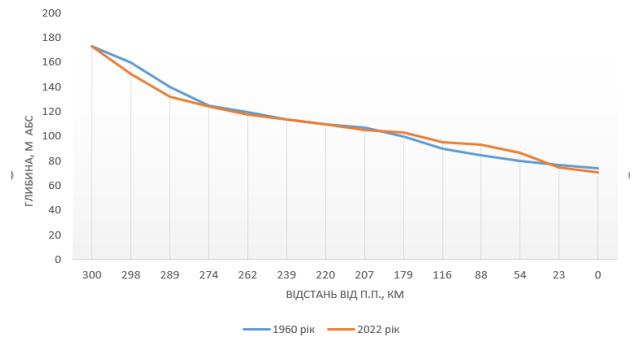
Таблиця 1

**Показники вертикальних деформацій деяких річок суббасейну  
лівобережжя Дніпра**

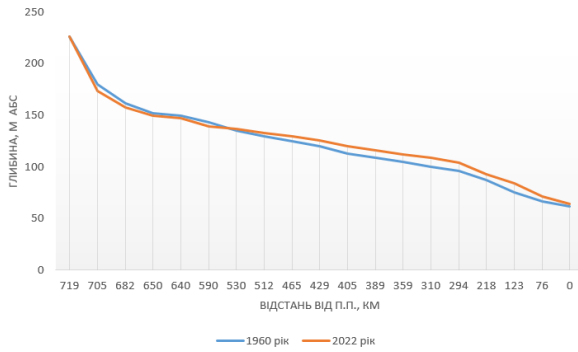
Місцевість/річка	1960 рік спостереження , глибина, м абс	2022 рік спостереження , глибина, м абс	Абсолютн а зміна рівнів за період, м	Середньорічн і вертикальні деформації русла, м
Зеленківка/Сула	144	132	12	0,28
Ромни/Сула	113	115	2	0,04
Лубни/Сула	97	93	4	0,09
с. Червона Свобода/Хорол	160	151	9	0,21
Миргород/Хорол	90	95	5	0,12
Хорол/Хорол	80	87	7	0,17
с. Федорівка/Хорол	74	71	3	0,07
с. Михайлівка/Псел	180	174	6	0,14
Суми/Псел	113	120	7	0,17
с. Мала Будища/Псел	100	109	9	0,21
с. Потоки/Псел	62	64	2	0,05
с.Кустівне/Ворскла	149	139	10	0,24
с. Велика Писарівка/Ворскла	118	118	0	0,00
Охтирка/Ворскла	100	104	4	0,10
Кобеляки/Ворскла	70	67	3	0,07
с. Орлик/Ворскла	55	62	7	0,17
с.Єфремівка/Оріль	150	148	2	0,05
Царичанка/Оріль	62	63	2	0,05
с. Карпенки/Оріль	54	51	3	0,07
с.Мар'ївка/Самара	160	150	10	0,24
с.Кочеріжки/Самара	55	60	5	0,12
м.Новомосковськ/Самар а	42	53	13	0,31
с. Новохатське/Вовча	85	93	8	0,19
с. Червона Нива/Вовча	62	60	2	0,05
с. Булахівка/Вовча	55	59	4	0,10
с. Очеревата/Гайчур	160	175	5	0,12
с. Чубарівка/Гайчур	125	124	1	0,02
с. Писанці/Гайчур	73	78	5	0,12
с. Зачатківка/Яли	140	138	2	0,05
с. Новоочеровате/Яли	100	102	2	0,05
х. Грушевський/Яли	87	90	3	0,07



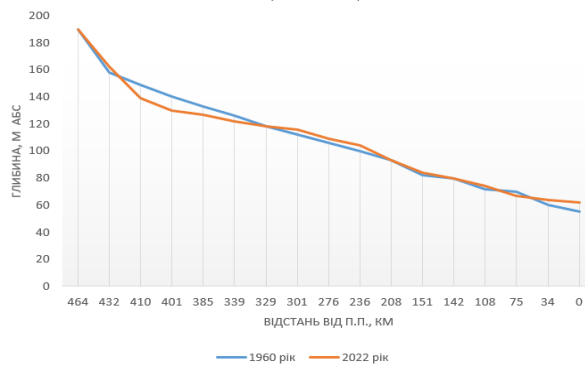
а)



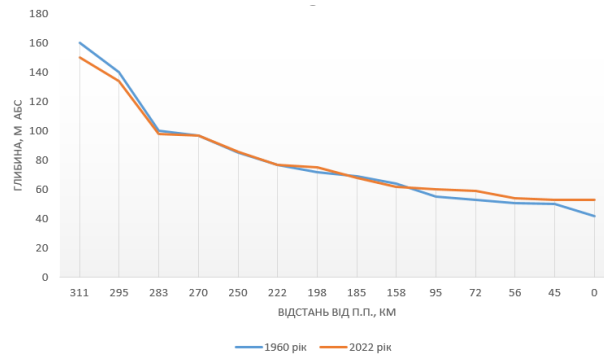
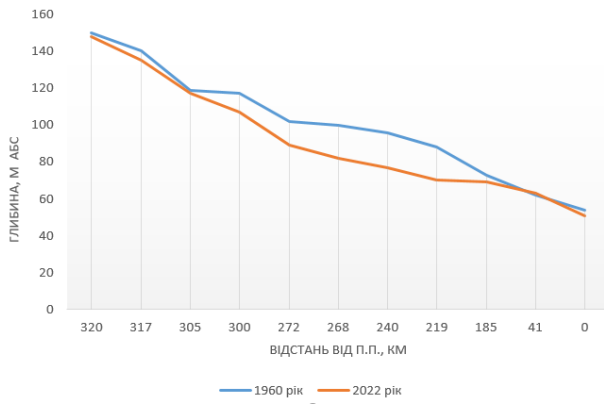
б)



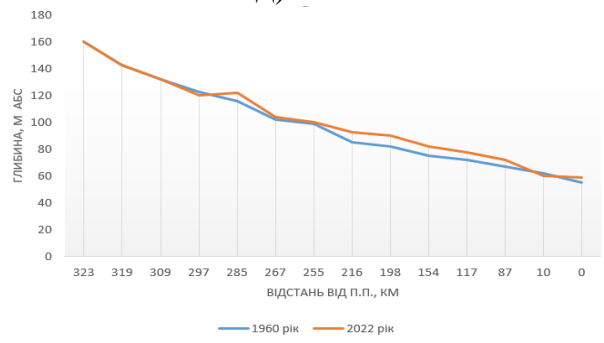
в)



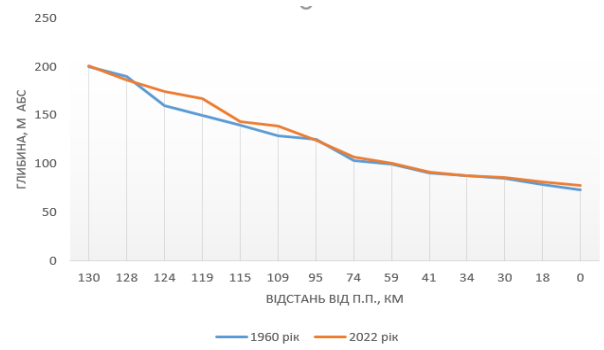
г)



Д)

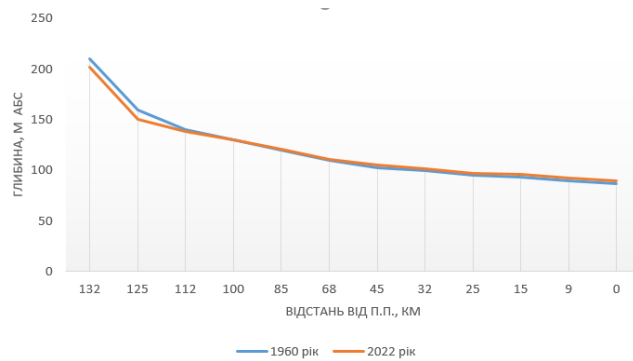


е)



є)

ж)





з)

### **Рис.1. Схематичні повздовжні профілі:**

а) р. Сула; б) р. Хорол; в) р. Псел; г) р. Ворскла; д) р. Оріль; е) р. Самара;  
є) р. Вовча; ж) р. Гайчур; з) р. Яли

Аналіз вертикальних руслових деформацій за допомогою порівняння схематичних поздовжніх профілів по досліджуваній території показав такі результати: в більшості річок даного суббасейну у верхів'ї річки та на більшості гідрологічних постах відбувається врізання русла річки (позначено синім кольором у табл. 1). Це являє собою різновид вертикальних руслових деформацій, які мають від'ємний знак. Така ситуація спричинює відносне зниження рівнів води при одних і тих же витратах. В гирлі спостерігається типова ситуація для річок в лісостеповій зоні, а саме – акумуляція наносів, які досить чітко видно на графіках (рис. 1 г), е), є) ). Це являє собою різновид вертикальних руслових деформацій, які мають додатний знак і проявляються у підвищенні відміток дна русла за довжиною річки. Суть цього явища полягає у накопиченні на дні русла окремих частинок наносів або загальні трансформації повздовжнього профілю, яка виражається у підвищенні його гіпсометричного рівня [3].

Звичайно є й винятки, наприклад якщо брати річки Гайчур, Вовча, то ситуація зовсім протилежна у верхів'ї річки, тут переважають процеси акумуляції.

Також не типова ситуація з річкою Оріль, на графіку є досить велике врізання річки в русло це наслідки будівництва штучного річища у 1967 році, русло було змінено та спрямлене на 61 км, також було збудоване на заплаві річки канал Дніпро — Донбас, збудованого в 1970–1981 роках. Гідроспоруди змінили річище — тепер його довжина становить 370 км. У гирлі річки переважають процеси врізання русла річки, це також вплив антропогенної діяльності людини на русло річки. Досить цікава ситуація з річкою Яли, за роки спостереження хоч і є невеликі зміни в самому руслі, але русло річки майже не змінилось.

Якщо ж брати максимальні коливання русла річки, то можна навести приклад річки Самара в її гирлі поблизу міста Новомосковськ, там коливання сягають аж до 13 м за досліджуваний період, але середньорічні деформації русла –31 см/рік. Мінімальні коливання зміни русла коливались в річці Яли 2-3 м за досліджуваний період, але середньорічні деформації русла – 5 – 7 см/рік. Також були ділянки річок, відмітки дна яких взагалі не змінились. Наприклад біля села Велика Писарівка на річці Ворскла, за досліджуваний період ніяких змін зафіксовано не було.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник / [В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук, О.В. Чунар'ов,

О.Є. Ярошевич] / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. — К.: «Інтерпрес ЛТД», 2014. — 164 с.

2. Государственный водный кадастр / Характерные уровни воды рек, каналов, озер и водохранилищ (погодичные данные). — Том 2. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1989.

3. Ободовський О. Г. Руслові процеси: підручник / О. Г. Ободовський. — Київ: ВПЦ "Київський університет", 2017. — 511 с.

4. Справочник по водным ресурсам СССР. Т.8: Украинская ССР. Ч.3. Кн.2 / Под ред. М.С. Каганер . — Ленинград : Гидрометеиздат, 1955 . — 1049-1617 с.

5. Топографічні карти України [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <http://sav.viperson.net/map/>.