

ГІДРОБІОЛОГІЯ

УДК 551.583:556.535(477.84)

Т. В. АНДРУСИШИН, О. І. СКИБА, В. В. ГРУБІНКО

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН р. ЗБРУЧ УНАСЛІДОК ЗМІНИ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

Проаналізовано несприятливу гідрологічну ситуацію природного характеру – маловоддя, що сформувалося на річці Збруч у зв'язку зі змінами регіональних кліматичних умов. Встановлено вплив підвищення температури повітря, зниження кількості опадів, висоти снігового покриву як основних факторів зменшення рівня води у річці Збруч.

Ключові слова: маловоддя, рівень води, кліматичні умови, річка Збруч

Вступ. В останні 20-30 років приділяють особливу увагу дослідженням змін водних ресурсів річок, які пов'язані з кліматичними змінами (6). Водний режим річки формується унаслідок сукупного впливу багатьох факторів, основними з яких є кліматичні умови (опадів, температура і вологість повітря, випаровування, вітер і т.д.), а також фізико-географічні умови (рельєф, ґрунти, склад і характер залягання порід, підземні води, рослинність, заболоченість, густота річкової сітки і т.д.) та господарська діяльність (інженерні споруди на водних об'єктах, зарегулювання русла, меліоративні заходи, вирубка дерев тощо). Рівень води – одна з основних характеристик водного режиму, що широко використовується в різних галузях народного господарства. Рівнем води називають висоту водної поверхні, яку відраховують відносно деякої сталої площини порівняння, названу нулем графіка водомірного поста, позначену не менше, ніж на 0,5 м нижче мінімального історичного рівня води (2).

В останні роки на території України спостерігається небезпечна гідрологічна ситуація природного характеру – маловоддя або гідрологічна посуха. Згідно з даними Гідрометцентру України на багатьох річках рівні води знизилися до найнижчих відміток за період регулярних спостережень. Так, станом на 31 серпня 2015 року критерії маловоддя практично досягнуті або наближаються до них у переважній більшості річок України і на більшості річок Закарпаття (16). Згідно з визначенням Всесвітньої метеорологічної організації (1992 р.) «гідрологічна посуха є досить тривалим періодом сухої погоди, який викликає нестачу споживання води через зменшення стоку (нижче встановлених норм) та зменшення вмісту вологи в ґрунті й зростання глибини залягання дзеркала ґрунтових вод. Гідрологічна посуха може тривати більше одного року і захоплювати більше одного водозбору, вона зазвичай настає з запізненням по відношенню до метеорологічної та ґрунтової посух» (3).

З огляду на зазначене метою дослідження було встановлення водного режиму р. Збруч упродовж 2010-2016 рр. і аналіз його зв'язку зі зміною кліматичних показників за цей період.

Матеріал і методи досліджень

Дослідженню підлягала ділянка р. Збруч у межах Тернопільської області. Проаналізовано водний режим русла упродовж 2009-2016 рр. та кліматичні показники у регіоні досліджень (температура повітря, °С; кількість опадів, мм; товщина снігового покриву, мм) та їх сезонна

динаміка. Статистичні дані отримані з власних спостережень та з офіційних джерел Головного управління статистики у Тернопільській області, Управління екології та природних ресурсів Тернопільської обласної державної адміністрації, Державної екологічної інспекції у Тернопільській області, Тернопільського обласного управління водних ресурсів, Тернопільського обласного центру з гідрометеорології. Дані про метеорологічні умови Тернопільської області у 2009-2016 рр. (12). та дані про рівні води у річці Збруч у 2009-2015 рр. подано згідно джерела (5).

Результати досліджень та їх обговорення

Гідрологічна характеристика р. Збруч визначається геоморфологією території протікання та клімато-екологічними чинниками. Ріка починається з джерел у болоті поблизу с. Улянове Хмельницької області на Авратинській височині. Спочатку тече у широкій заболоченій долині, але вже під смт. Підволочиськ долина глибшає і вузчас, а від с. Тарноруда стає глибокою і звивистою, зі стрімкими схилами, особливо високими на відтинку, де Збруч перетинає Товтрову грядку. Ширина русла в середньому 15-25 м, глибина – 0,2-2,5 м (10).

У живленні ріки переважають снігові води, на які припадає до 45-50% річної величини стоку. Рівневий режим характеризується порівняно високою весняною повінню, літньою та зимовою меженню і дощовими паводками. Для ріки властиве досить часте коливання рівнів, викликане впливом побудованих на ріці гребель.

У багатоводні роки висота весняної повені досягає 2,5-3,5 м над умовним рівнем, у роки мінімальних снігозапасів повінь дуже слабо виражена і рівні становлять 10-20 см. Водний режим характеризується тим, що майже кожного року наявні паводки, які, як правило, невисокі – 0,5-0,4 м над умовним рівнем. Середня багатолітня витрата води – 7,9 м³/с, модуль стоку – 2,39 л/с км². Найбільші витрати води коливаються від 97,0 м³/с (м. Волочиськ) до 128 м³/с (с. Вітківці), найменші літні – відповідно від 0,18 до 7 м³/с.

Льодовий режим ріки порівняно стійкий. У середньому льодостав встановлюється у кінці грудня – початку січня, а на порожистих ділянках ріка не замерзає протягом усієї зими. Скресав ріка в першій половині березня і льодохід триває 1-8 днів.

Ріка в основному використовується для гідроенергетики та промислового водопостачання. Тому на річці побудовано ряд ГЕС потужністю від 20 до 150 кВт кожна, які є фактором сповільнення течії, збільшення площі водного дзеркала, що сприяє прогріванню водної товщі та посиленню поверхневого випаровування води.

З огляду на роль кліматичних чинників у формуванні водності річок нами розглянуто такі їх параметри, як температура повітря, кількість опадів та висота снігового покриву за останні роки у районі протікання річки Збруч.

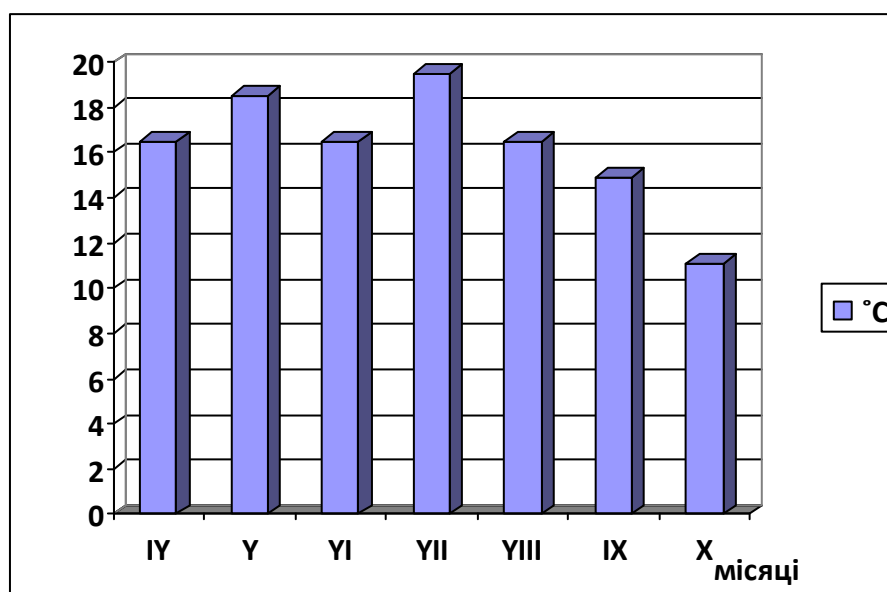
На території України за останні 100 років середня річна температура повітря підвищилась на +0,7°C (7). Аналізуючи показник середньорічної температури за 2009-2016 роки (табл. 1), виявлено, що він постійно вищий від багаторічного середнього значення, прийнятого за норму, яка для Тернопільської області (1) становить +6,9 С. В літні місяці 2015 року температура повітря у Тернопільській області зросла на +2,2°C у червні, на +0,8°C у липні, на +2,9°C у серпні та на +1,5°C у вересні щодо показників у відповідні місяці попередніх років. Крім того, аналізуючи середньорічні показники температури повітря за 2009-2016 рр., зауважимо, що у 2015 році цей показник зріс на +0,7°C (щодо попереднього найвищого середньорічного показника температури повітря у 2010 році). Зросли і середні температурні показники холодного періоду року (див. табл. 1), за винятком січня і грудня 2010 року та лютого і грудня 2012 року. До прикладу середній показник січня становить -5°C, лютого -3,7°C, грудня -3,1°C (1).

Підвищення температури повітря сприяє підвищенню температури води (рис. 1) та інтенсифікує поверхневе випаровування, унаслідок чого швидко втрачається волога, що міститься у ґрунті, ґрунт при цьому ущільнюється, втрачає властивість акумулювати вологу під час випадіння атмосферних опадів.

Середня місячна і річна температура повітря в Тернопільській обл., °С.

РРік	Місяці												Середня за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2009	-3,0	-1,3	+1,8	+11,1	+14,0	+17,5	+20,2	+18,9	+16,0	+8,1	+5,3	-2,6	+8,9
2010	-9,0	-3,0	+2,5	+9,9	+15,3	+18,3	+20,9	+21,1	+12,7	+5,4	+7,8	-4,6	+9,3
2011	-2,8	-4,3	+1,8	+9,8	+14,9	+18,5	+20,1	+19,2	+16,0	+7,5	+2,2	+1,2	+9,1
2012	-3,8	-8,8	+3,7	+10,9	+16,1	+19,2	+22,3	+19,5	+15,7	+9,6	+4,2	-5,7	+8,5
2013	-4,5	-1,1	-1,5	+10,1	+16,4	+18,5	+18,9	+18,7	+12,1	+9,8	+6,3	-0,1	+7,5
2014	-3,6	-0,7	+6,5	+9,9	+14,9	+16,8	+20,0	+19,4	+15,1	+8,2	+2,4	-0,9	+9,0
2015	-0,6	+0,2	+4,2	+8,6	+14,5	+18,6	+20,8	+22,3	+16,6	+7,6	+4,6	-2,6	+10,0
2016	-3,9	+3,4	+4,5	+11,9	+14,5	+16	-	+20,4	+17,7	+6,3	+1,3	-1,2	+6,4

Примітка: – дані відсутні.

Рис. 1. Динаміка показника температури води у річці Збруч ($M \pm m$, $n=5$).

На фоні високих показників температури повітря прогривається вода, особливо в літні місяці, волога майже миттєво випаровується, а при величині випаровуваності, більшій від кількості опадів, виникає дефіцит зволоження. Унаслідок цього не поповнюються і запаси ґрунтових вод, що призводить до ґрунтової посухи, яка є передумовою до посухи гідрологічної.

В останні роки опади мають переважно зливовий характер, що запобігає ефекту накопичення, вода швидко проходить по екосистемі. Визначальним критерієм кліматичної системи є співвідношення помірних опадів (понад 5 мм) упродовж місяця (4). Гідрометеорологічний режим під час бездощових періодів відрізняється підвищеною посушливістю на фоні високих температур (14). Аналізуючи дані по річній кількості опадів відмічаємо, що в загальному простежується тенденція до її зменшення. Так, у 2010 році в районі досліджень випало близько 652 мм опадів (табл. 2), а вже у 2015 – 464 мм.

Якщо норма кількості опадів для даної території – 595 мм (1), то за її середньорічними показниками з 2011 року формується стійкий дефіцит опадів. Недостатнє зволоження водозаборів у зв'язку з меншою від норми кількістю опадів зумовлює зменшення запасів вологи у верхньому шарі ґрунту та зниження рівнів залягання ґрунтових вод. Відтак порушується живлення річки і ґрунтовими водами.

Середня місячна і річна кількість опадів в Тернопільській області, мм.

РРік	Місяці												Середня за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	4,2	67	24	29	158	110	109	46	59	39	8,2	-	652
2011	0,8	30	9,5	41	20	117	94	33	10	9,2	4,5	30	380
2012	27	54	22	68	20	81	53	74	56	43	17	49	558
2013	53	36	113	54	77	106	0	0	0	11	63	9,4	521
2014	60	20	39	51	110	30	81	49	18	42	26	24	547
2015	21	28	40	30	79	73	38	11	46	40	61	15	464
2016	37	35	23	73	64	4,5	-	-	-	-	-	-	234

Примітка: дані відсутні.

Снігові запаси формують весняне водопілля, покращуючи водний режим річки. Мінливість погодних умов взимку (нестабільний температурний режим, чергування морозних періодів та більш тривалих періодів з відлигами і позитивними температурами повітря) зумовлюють нестійкий характер снігового покриву (3). У 2010-2012 роках сніговий покрив на досліджуваній території з'явився у грудні, а у 2013-2015 роках – у жовтні-листопаді. Загалом висота снігового покриву має тенденцію до зниження у досліджувані роки. Зокрема січні значення цього показника знизилися на 22,4 – 20,4 см у 2015-2016 роках відносно 2010 року (табл. 3).

Таблиця 3

Середня місячна висота снігового покриву в Тернопільській обл., см.

РРік	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	24,3	33,4	10,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	24,2	7,6	7,3	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6
2012	11,7	24,9	1,9	2,0	0	0	0	0	0	0	0	25,5
2013	23,5	24,0	15,3	6,0	0	0	0	0	0	0	3,0	0
2014	9,3	10,1	0	0	0	0	0	0	0	6,0	0,9	3,3
2015	1,9	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6	0
2016	3,9	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примітка: – дані відсутні.

Аналогічна ситуація мала місце і в лютому – зниження висоти снігового покриву на 33,2 – 33,1 см у 2015-2016 роках відносно 2010 року. У березні за 2014-2016 роки снігового покриву не було, на відміну від 2010-2013 років, а у 2012-2013 роках сніг був ще навіть у квітні. Відсутність стійкого снігового покриву упродовж зими – одна з основних причин маловоддя, бо талі снігові води є основним джерелом живлення річок, в тому числі і Збруча, який має змішаний тип живлення з переважаанням снігового.

Рівень води у річці Збруч (табл. 4) став помітно нижчим у 2015 році порівняно з попередніми роками.

Рівень води у річці Збруч (згідно з даними гідрологічного поста у м. Волочиськ), см.

Місяці	Максимальний рівень води, см			
	2009	2011	2013	2015
I	297	321	252	247
II	290	297	263	244
III	322	297	367	241
IV	302	284	410	241
V	296	272	324	250
VI	286	265	335	251
VII	284	279	321	241
VIII	256	266	271	227
IX	239	234	277	237
X	255	234	270	229
XI	255	232	258	240
XII	280	232	253	235

Період з січня до серпня 2015 року характеризується найнижчими показниками за останні роки. Якщо влітку це явище закономірне, то період весняного водопілля, зазвичай характеризується найвищими рівнями води.

Висновки

Отже, кліматичні зміни зумовили складну гідрологічну ситуацію на річці Збруч, що загрожує її пересиханням. З огляду на це ситуація потребує постійного моніторингу, і, за збереження нинішніх умов, здійснення заходів з вирішення проблеми.

Для того, щоб створити сприятливий режим річки Збруч, необхідно попередити її забруднення, засмічення та вичерпування, знищення навколо водних рослин і тварин, а також зменшити коливання стоку, вздовж річки та навколо водосховищ слід встановлювати водоохоронні зони.

На території водоохоронних зон заборонено використовувати стійкі та сильнодіючі пестициди; розташовувати кладовища, скотомогильники, звалища, поля фільтрації; скидати неочищені стічні води; розорювати землі, відводити землі під садівництво та городництво; будувати будь-які споруди; мити і обслуговувати транспортні засоби і техніку; організувати причали для човнів у місцях, не відведених для цього тощо.

1. *Будівельна* кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1 — 27:2010. — [Чинний від 2011-11-01]. — К. : Укрархбудінформ, 2011. — 123 с. — (Національний стандарт України).
2. *Будз О. П.* Гідрологія: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / О. П. Будз. — Рівне: НУВГП, 2008. — 168 с.
3. *Гребінь В. В.* Гідрологічна посуха 2015 року в Україні: чинники формування, перебіг та можливі наслідки / В. В. Гребінь, В. М. Бойко, Т. І. Адаменко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. — 2015. — Т. 3 (38). — С. 44—54.
4. *Довгаль Г. П.* Вплив регіональних аномалій на агроєкосистеми Лівобережного лісостепу / Г. П. Довгаль, Н. О. Волошина // Агроєкологічний журнал. — 2016. — № 3. — С. 32—38.
5. *Довідка:* № 35.02/03/58 — 28.02.2018 — Державна служба України з надзвичайних ситуацій Тернопільський обласний центр з гідрометеорології, 2018. — 1 с.
6. *Звіт* про науково-дослідну роботу «Проведення просторового аналізу змін водного режиму басейнів поверхневих водних об'єктів на території України внаслідок зміни клімату». — УкрГМІ. — 2013. — 228 с.
7. *Корчелюк М. В.* Вплив змін клімату на водний режим гірської частини басейну р. Прут / М. В. Корчелюк, М. М. Приходько, Л. М. Архипова // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. — Львів: ЛНУ ім. Івана Франка. — 2016. — Вип. 1 (6). — С. 118—128.
8. *Кукурудза С. І.* Використання та охорона водних ресурсів: навч. посіб.: для вищ. навч. закл. / С. І. Кукурудза, О. Р. Перхач. — Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. — 2009. — 304 с.
9. *Недашківський В.* Україна перетворюється на пустелю? [Електронний ресурс] / В. Недашківський // Український інтерес. — Режим доступу: <https://uain.press/articles/ukrayina-peretvoryuyetsya-na-pustelyu-575149>.
10. *Природа* Тернопільської області / Ред. К. И. Геренчук. — Львів: Вища школа. — 1979. — 167 с.

11. *Природні умови та ресурси Тернопільщини* / Ред. М. Я. Сивий. — Тернопіль: ТЗОВ “Терно-граф”. — 2011. — 512 с.
12. *Розклад погоди*. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://tr5.ua>. Перевірено 17.03.2018.
13. *Свинко Й. М.* Нарис про природу Тернопільської області: геологічне минуле, сучасний стан / Й. М. Свинко. — Тернопіль: Навчальна книга — Богдан. — 2007. — 192 с.
14. *Семенова І. Г.* Синоптичні та кліматичні умови формування посушливих явищ в Україні: дис...д-ра географ. наук: 11.00.09 — метеорологія, кліматологія / Семенова Інна Георгіївна; Одеський державний екологічний університет. — Одеса, 2015. — 296 с.
15. *Черняк В. М.* Унікальні перлини Тернопільщини / В. М. Черняк, Г. Б. Синиця, І. О. П’ятківський. — Тернопіль: Навчальна книга-Богдан. — 2011. — 512 с.
16. *Чому міліють ріки? Пояснення фахівців*. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://24tv.ua/chomu_miliyut_riki_poyasnennya_fahivtsiv_n621990.

Т. В. Андрусишин, Е. І. Скиба, В. В. Грубинко

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ГИДРОЕКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ р. ЗБРУЧ ВСЛЕДСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Проанализировано неблагоприятную гидрологическую ситуацию естественного характера – маловодье, которое сформировалось на реке Збруч в связи с изменениями региональных климатических условий. Установлено влияние повышения температуры воздуха, снижения количества осадков, высоты снежного покрова в качестве основных факторов уменьшения уровня воды в реке Збруч.

Ключевые слова: маловодье, уровень воды, климатические условия, река Збруч

T. V. Andrusyshyn, O. I. Skyba, V. V. Hrubinko

Ternopil Volodimir Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

HYDROECOLOGICAL STATUS OF THE ZBRUCH RIVER AS A RESULT OF THE CHANGE OF CLIMATIC CONDITIONS

There is a dangerous hydrological situation of a natural - shallow water in Ukraine in the last years. According to the statistics of the Hydrometeorological Center of Ukraine of many rivers, water levels have fallen to the lowest markings during the period of regular observations. Thus, in August, 2015, the criteria of shallow water have almost been reached or are approaching them in the majority of rivers in Ukraine and in most rivers of the Transcarpathian Region.

The aim of the article was to establish the water regime in the Zbruch river during 2009-2016 and to analyze its connection with the change of climatic indicators during this period.

The formation of an unfavorable hydrological situation of the natural - shallow water on the Zbruch river in connection with changes in regional climatic conditions has been analyzed. The influence of increasing the temperature of the air, rainfall, snow cover height as the main factors of reducing the water level in the Zbruch river has been established.

It was found that the average annual temperature in the Ternopil region during 2009-2016 is higher than the value adopted to the norm. According to the average annual rates of precipitation in the region, a deficit of precipitation from 2011 is formed. The height of snow cover have a tendency to decrease in the studied years. The water level in the Zbruch river has been reduced to the minimum in the last years from January and August 2015.

Climatic changes have caused a complicated hydrological situation on the Zbruch river, which threatens its drying out. In order to create a favorable regime of Zbrush river, it is necessary to continuously monitor the status of the river and to implement a complex of water protection measures.

Key words: shallow water, water level, climatic conditions, Zbruch river

Рекомендує до друку

Надійшла 23.02.2018

В. З. Курант