

УДК 556.16

Гребінь В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОЦІНКА ВОДНОСТІ РІЧОК БАСЕЙНУ ВЕРХНЬОЇ ПРИП'ЯТІ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Ключові слова: зміни клімату, водно-тепловий баланс, водний режим

Вступ. Зміни складових водно-теплогового балансу, що відбулися впродовж останніх десятиріч на території України, викликали певні зміни водного режиму річок. Зазначені кліматичні зміни в межах території, що розглядається, проявилися у зростанні за останні 20 років (1990-2010 рр.) середньорічної температури повітря на величину близько 1,0 С° відносно кліматичної норми. Найбільший внесок у зміну річної температури внесли зимовий та весняний сезони, їх середня температура зросла, відповідно, на 1,6 С° та 1,3 С°. Найменша величина сезонного приросту температури впродовж року зафіксована в осінній період – всього 0,1 С°.

При несуттєвих змінах річних сум опадів впродовж 1990-2010 рр. (різниця з попереднім періодом становить всього 4%) відбувся перерозподіл їх сезонних та місячних значень. Кількість опадів зросла в усі сезони (крім зимового), але найбільш суттєво – у перехідні – навесні та восени (відповідно, на 12 та 8%). Суми опадів літнього сезону змінилися несуттєво. Зимовий сезон характеризується певним зменшенням кількості опадів, особливо значним впродовж грудня-січня місяців (на 15-18%) [9].

Вказані зміни є однією з причин зменшення величини волого запасів впродовж зимового сезону та, відповідно, зменшення об'єму весняного водопілля на річках регіону в останні десятиріччя.

Аналіз попередніх досліджень. Перші узагальнення стосовно змін максимального стоку річок басейну Прип'яті, що відбулися через зміни кліматичних характеристик, надано у роботі В.О.Войцехович та Л.І.Лузан [5], опублікованій в 1999 році. Причини сучасних змін характеристик стоку річок України, зокрема і даного басейну, розглянуто у статті В.І.Вишневського [4]. На початку поточного сторіччя дослідження стосовно змін характеристик водного режиму річок басейну Прип'яті виконувалися в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка на кафедрі гідрології та гідроекології та знайшли своє відображення у кількох статтях [7,8] та колективній монографії [10].

Впродовж останніх років значний обсяг досліджень сучасних змін характеристик весняного водопілля річок басейну проведено Є.В.Василенко [1-3]. Слід відмітити дослідження вчених Одеського державного екологічного університету стосовно впливу сучасних змін клімату на характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Прип'ять [6]. Дослідження, результати яких знайшли відображення у даній статті, виконано в рамках міжнародного проекту «Integrating Climate Change into Vulnerable Ecosystems Management: natural parks in wetlands and forest areas (Ukraine)».

Виклад основного матеріалу. Для аналізу сучасних змін гідрологічного режиму річок басейну Верхньої Прип'яті, що відбуваються під впливом зазначених вище кліматичних змін, проаналізовано дані з гідрологічних постів, розташованих в даному районі. Початок періоду безперервних спостережень на річках регіону відноситься до 1945-1946 рр., коли на більшості постів розпочато спостереження за рівнями води (табл. 1). Розгортання масштабних осушувальних робіт в даному регіоні на початку 60-х років минулого сторіччя викликало необхідність вивчення стокових характеристик річок. Якщо до цього витрати води вимірювалися лише по р.Турії у зв'язку із необхідністю водозабезпечення відносно крупного промислового центру – м. Ковель, то починаючи із 1960-х років витрати води почали вимірювати і на інших постах.

Таблиця 1. Відомості про діючі гідрологічні пости в районі досліджень (на 01.01.11 р.)

| Річка | Пост | Площа водо збору, км ² | Період (роки) безперервних спостережень за: | | | |
|----------|---------|-----------------------------------|---|----------------|-------------------|-------------------|
| | | | рівнями води | витратами води | температурою води | льодовими явищами |
| Прип'ять | Річиця | 2210 | 1946-2010 | 1962-2010 | 1950-2010 | 1950-2010 |
| Прип'ять | Люб'язь | 6100 | 1946-2010 | 1963-2010 | 1950-2010 | 1950-2010 |
| Турія | Ковель | 1480 | 1946-2010 | 1945-2010 | 1950-2010 | 1950-2010 |
| Стохід | Любешів | 2970 | 1946-2010 | 1961-2010 | 1950-2010 | 1950-2010 |

Для досліджень закономірностей змін внутрішньорічного розподілу стоку вказаних річок перш за все потрібно розглянути джерела їх живлення та сучасні зміни останніх. Найпоширенішим прийомом гідрологічного визначення видів живлення є поділ гідрографа стоку на частини, що характеризують поверхневий та підземний стік. Отже, поділ гідрографа полягає у виділенні на ньому підземної складової, динаміка якої визначається ступенем гідравлічного зв'язку руслових та підземних вод.

Враховуючи, що живлення річок здійснюється, головним чином, за рахунок підземних вод зони інтенсивного водообміну (значну частину яких становлять внутрішньогрунтові води, а також ґрунтові води першого водоносного горизонту, пов'язані з денною поверхнею), уявляється

доцільним цю частину підземного живлення річок виділити як верхній "підґрунтовий" стік. Іншу частину підземних вод зони інтенсивного водообміну становлять ґрунтові води, що дреноються річкою разом з частиною напірних вод. Ця частина підземного стоку, що виділяється на гідрографах горизонтальними або близькими до них лініями, складає глибокий (постійний) "підземний" стік. Він має найбільш важливе значення з точки зору оцінки постійних запасів підземних вод.

Використовуючи дані про щоденні витрати води по чотирьох обраних гідропостах, побудовано осереднені гідрографи стоку по кожному з постів за два характерні періоди: до 1990 р. та за період 1990-2010 рр. Приклади таких гідрографів для гідрологічних постів р.Прип'ять – с.Річиця та р.Стохід – смт Любешів наведено на рис.1 та 2.

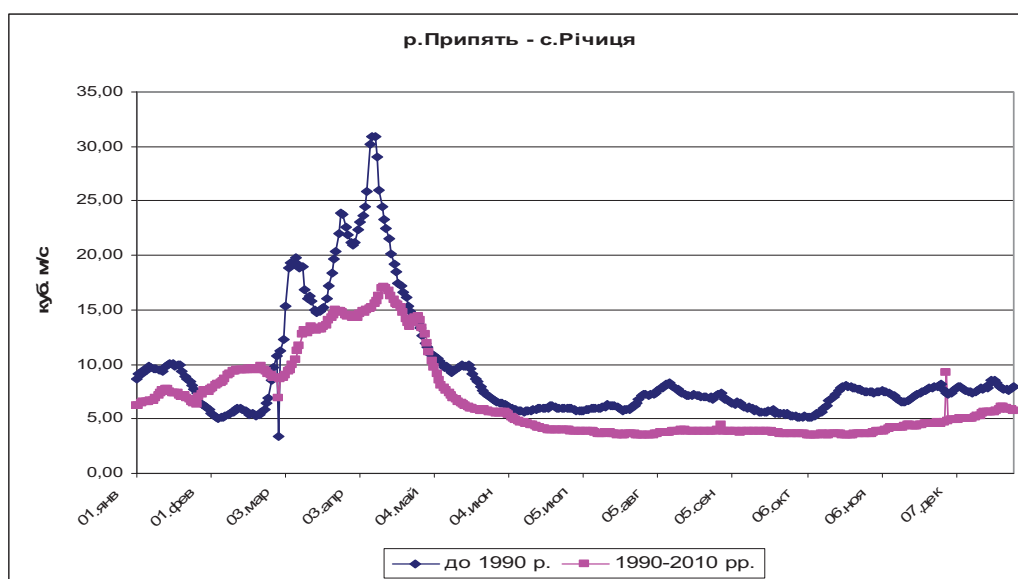


Рис. 1 Осереднені гідрографи стоку по г/п р.Прип'ять – с.Річиця за два характерні періоди

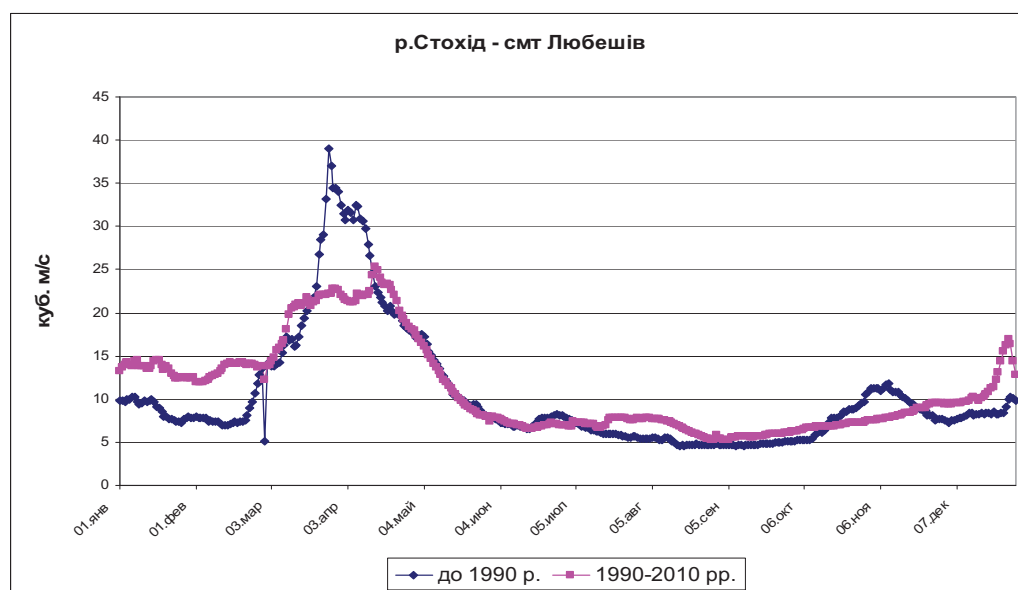


Рис. 2. Осереднені гідрографи стоку по г/п р.Стохід – смт Любешів за два характерні періоди

Отримані результати щодо частки окремого виду живлення для кожного з двох характерних періодів було узагальнено у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2. Частка окремих видів живлення (%) для річок басейну

| Період | Види живлення | | | |
|---------------|---------------|--------|-------------|-------------------|
| | Снігове | Дощове | Підґрунтове | Постійне підземне |
| до 1990 р. | 46,4 | 15,8 | 25,9 | 11,9 |
| 1990-2010 рр. | 27,9 | 19,1 | 31,5 | 21,5 |

На рис. 3 представлено графічне зображення змін, що відбулися у живленні річок зазначеного регіону впродовж останніх двох десятиріч.

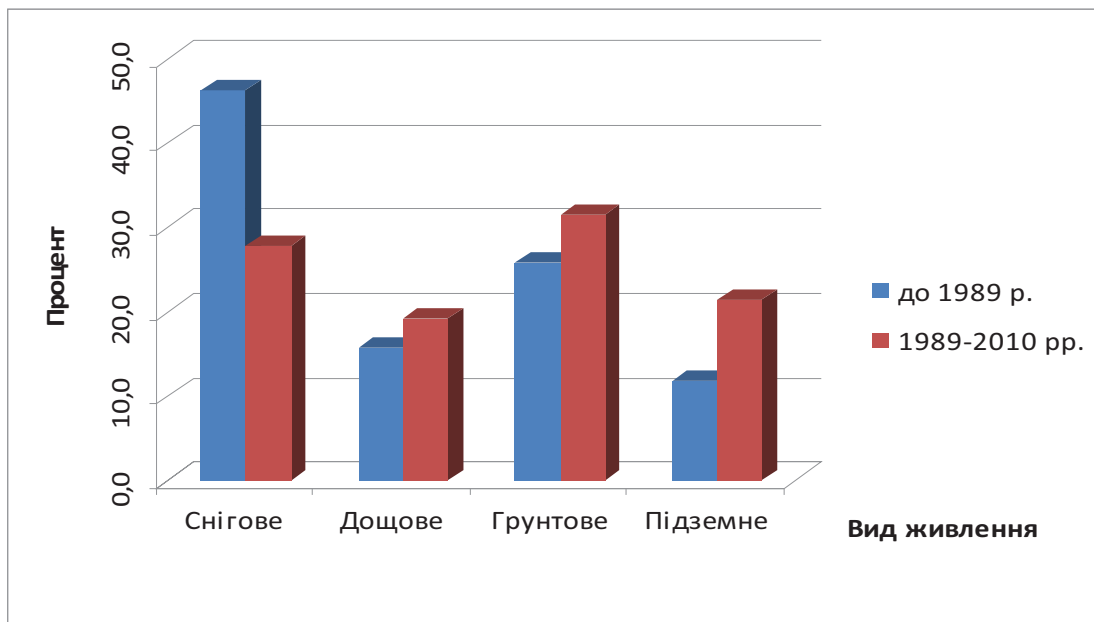


Рис. 3. Зміни окремих видів живлення (%) річок Верхньої Прип'яті за два характерні періоди

Аналіз таблиці свідчить, що річки регіону мають мішане живлення за участю снігових, дощових та підземних вод. Від переважання тих чи інших видів живлення та їх змін впродовж року залежать внутрішньорічні коливання стоку. Під час першого розрахункового періоду (до 1990 р.) річки басейну характеризувалися мішаним живленням з переважанням снігового, частка якого становила майже 47%. Через зміни кліматичних характеристик, наведені вище, частка снігового живлення суттєво зменшилася і наразі становить лише 28%. Значною для даного регіону є частка підземного живлення, що пояснюється близьким до поверхні розташуванням горизонтів підземних вод. Зміни складових водно-теплогового балансу, що відбулися впродовж останніх десятиріч, призвели до зростання цієї складової живлення річок регіону і зараз вона досягає 53%. При цьому майже вдвічі зросла частка постійного підземного живлення. Зміни дощової складової у живленні річок даного регіону є несуттєвими.

Аналіз багаторічних коливань стоку річок басейну Верхньої Прип'яті свідчить про те, що впродовж останніх років спостерігається зростання водності річок регіону. Головною причиною зростання водності є збільшення

кількості атмосферних опадів. За даними окремих метеостанцій, розташованих в межах зазначеного регіону, впродовж останніх двадцяти років річна сума атмосферних опадів зросла на 3,1-13,4 %, що становить, додатково, від 17 до 79 мм.

Підтвердженням тези щодо зростання водності річок регіону впродовж останніх років є наведені на рис. 4 середні річні витрати води за два обраних періоди по гідрологічних постах басейну Верхньої Прип'яті.

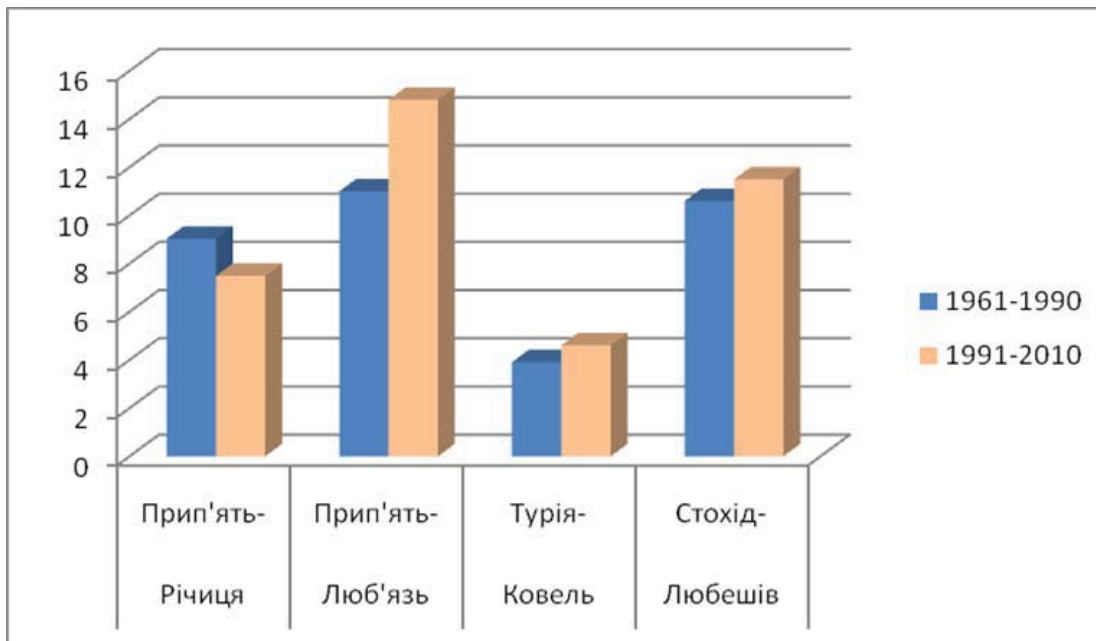


Рис.4. Середні річні витрати води (м³/с) по гідропостах регіону а два характерні періоди (1961-1990 рр. та 1991-2010 рр.)

Зростання річних величин стоку спостерігається практично по всіх обраних постах, за виключенням гідропоста р. Прип'ять – с. Річиця. Впродовж останніх двадцяти років по даному посту відмічається зменшення середнього річного стоку, що обумовлено режимом роботи Верхньоприп'ятської осушувально-зволожувальної системи. За даними інших постів відзначається стійка тенденція до зростання середніх річних витрат води. Величина зростання за останні два десятиріччя становить від 8,6% (р. Стохід – смт. Любешів) до 34,5% (р. Прип'ять – с. Люб'язь).

Зростання водності відмічено для всіх сезонів року, але найбільш інтенсивним воно є для зимового сезону – рис. 5 та 6. Максимальна відносна величина зростання характерна для лютого місяця. Останній факт обумовлений більш раннім початком сніготанення та, відповідно, більш раннім формуванням весняного водопілля.

Зміни складових водно-теплогового балансу, що відбулися впродовж останніх десятиріч на території регіону, викликали певний перерозподіл внутрішньорічного розподілу стоку річок. Впродовж останніх двадцяти років відбулося певне зменшення об'єму стоку літньо-осінньої межени (переважно за рахунок осіннього сезону) при одночасному зростанні об'єму стоку зимової межени – рис. 7. Найбільше ці зміни проявляються на меліорованих територіях (верхня течія Прип'яті та басейн р. Турія), меншими вони є у басейні Стоходу.

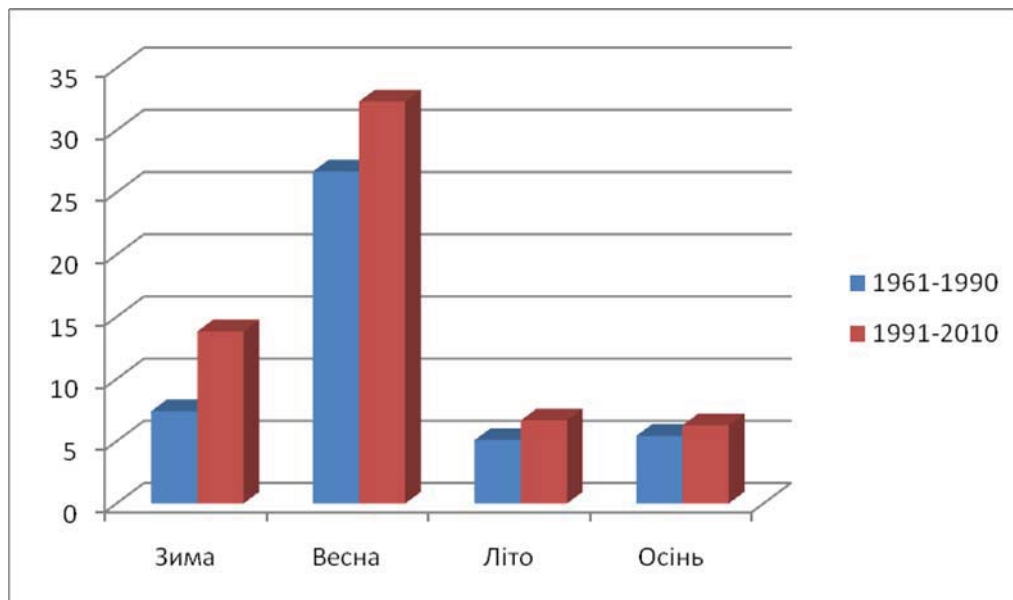


Рис.5. Середні сезонні витрати води (м³/с) по гідропосту р.Прип'ять – с.Люб'язь за два характерні періоди (1961-1990 рр. та 1991-2010 рр.)

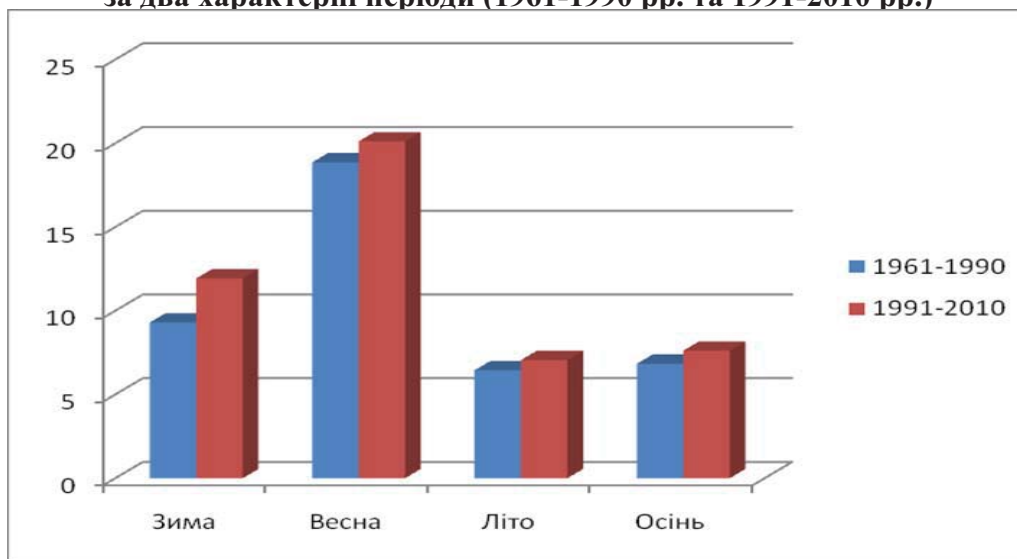


Рис.6. Середні сезонні витрати води (м³/с) по гідропосту р.Стохід – смт Любешів за два характерні періоди (1961-1990 рр. та 1991-2010 рр.)

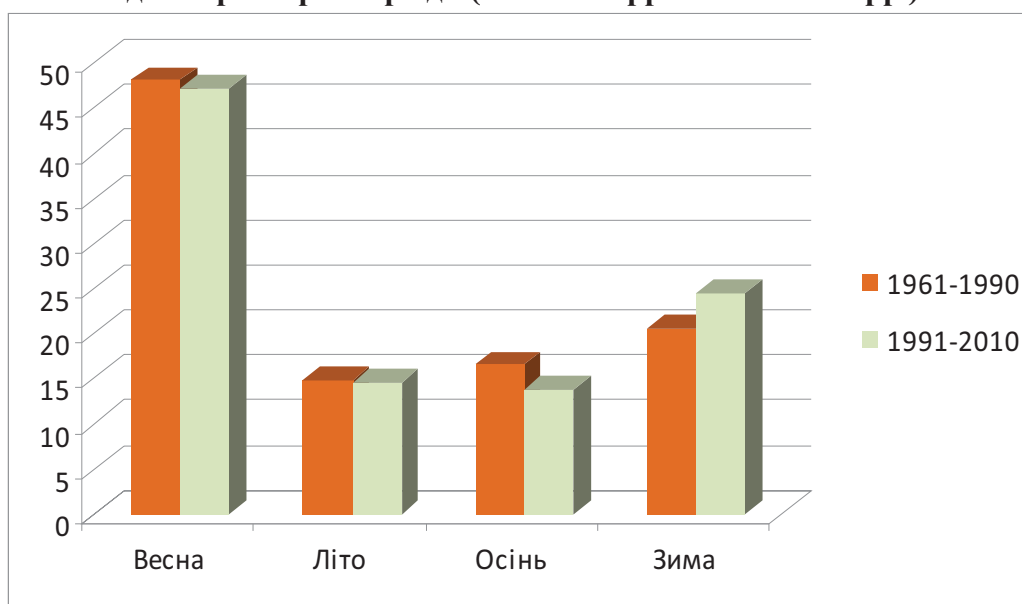


Рис.7. Внутрішньорічний розподіл стоку річок басейну Верхньої Прип'яті за два характерні періоди (1961-1990 рр. та 1991-2010 рр.)

Максимальний річний стік на річках регіону зазвичай пов'язаний з проходженням весняного водопілля. Високе водопілля утворюється під час пізньої дружньої весни внаслідок інтенсивного танення достатньо великих снігозапасів та тривалих дощових опадів, що накладаються на основну хвилю талих вод. У басейні Верхньої Прип'яті весняне водопілля починається, зазвичай, в першій декаді березня. Між строками початку водопілля, його інтенсивністю та тривалістю існує зв'язок. Як правило, у пізні весни при інтенсивному сніготаненні формується найбільш високе і нетривале водопілля з найбільшими максимумами. В ранні весни відбувається повільне танення снігового покриву, зростають втрати талих вод на фільтрацію. Весняне водопілля зазвичай низьке і тривале. Низьке водопілля відмічається також у роки із значними зимовими паводками, що утворюються внаслідок сніготанення під час відлиг.

Кліматичні зміни, що відбуваються впродовж останніх десятиріч, вплинули на характеристики весняного водопілля річок басейну. Передусім, це стосується термінів проходження водопілля в цілому та його максимуму, зокрема. Суттєве зростання середньомісячної температури повітря впродовж січня-березня місяців сприяло зміщенню початку весняного водопілля на більш ранні терміни впродовж останніх двох десятиріч. За нашими дослідженнями величина зміщення становить близько двох тижнів. Аналогічні зміни відбулися із термінами проходження максимуму весняного водопілля.

Окрім термінів проходження, суттєвих змін зазнали, власне, самі величини максимальних витрат весняного водопілля – рис. 8. В середньому величина зменшення весняного максимуму впродовж останніх двадцяти років становить 38,0%, коливаючись від 24,5% (р.Прип'ять – с.Люб'язь) до 54,0% (р.Прип'ять – с.Річиця).

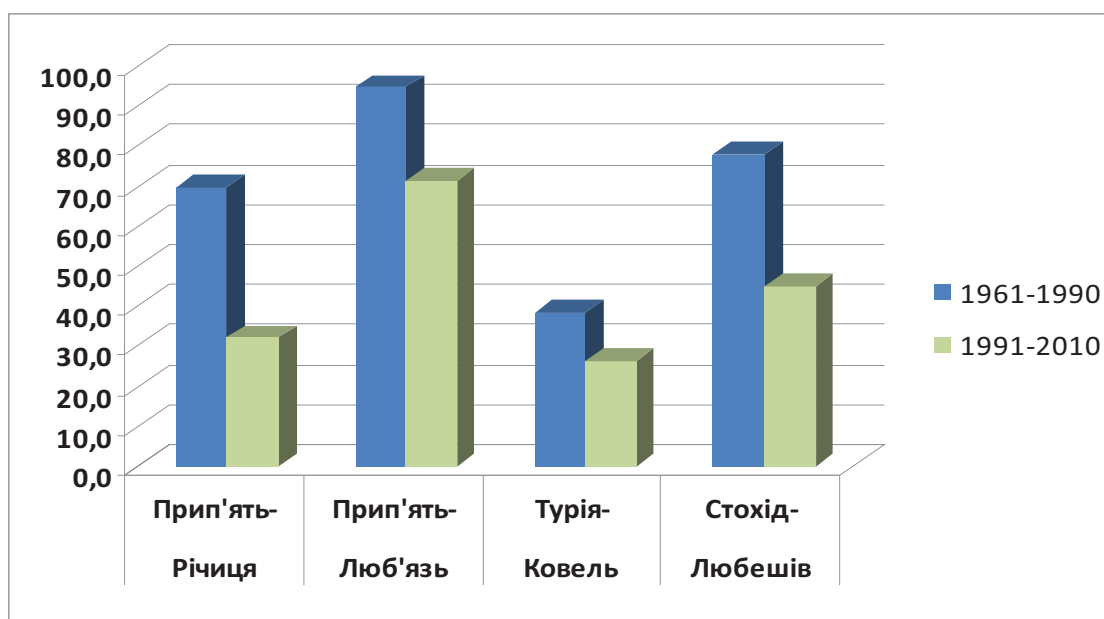


Рис.8. Максимальні річні витрати води (м³/с) по гідропостах регіону за два характерні періоди (1961-1990 рр. та 1991-2010 рр.)

Для річок регіону характерною є літньо-осіння межень (коли відбувається виснаження запасів підземних вод), що порушується окремими підйомами, викликаними дощовими паводками, а також зимова межень, що переривається підйомами рівня внаслідок танення снігу під час відлиг. Зимова межень є більш високою, оскільки формується підвищений підземний притік за рахунок осіннього зволоження, а також за рахунок живлення підземних вод талими водами в період відлиг.

Початок літньо-осінньої межені на річках басейну Верхньої Прип'яті, в середньому, відмічається у третій декаді травня – першій декаді червня. Середня тривалість літньо-осінньої межені дорівнює 120-140 діб, середня тривалість найбільш маловодного періоду літньо-осінньої межені складає 20-30 діб. Початок зимової межені на річках басейну спостерігається переважно у третій декаді листопада – першій половині грудня. Середня тривалість межені складає 60-80 діб. Закінчення зимової межені припадає переважно на першу половину березня.

Внутрішньорічні зміни складових водно-теплового балансу, обумовлені відповідними змінами температури повітря та опадів впродовж року, призвели до суттєвого зростання меженого стоку – рис. 9. Відсутність зазначених змін для гідрологічного поста р.Турія – м.Ковель обумовлена тим, що режим річки на ділянці поста формується скидами через греблю Ковельського водосховища. Вплив останнього (через невелику регулюючу ємність) практично не відчувається для максимальних та середньорічних витрат води, але є суттєвим для мінімальних значень стоку.

Зростання мінімальних річних витрат води на річках басейну почали спостерігати ще у 70-х роках минулого сторіччя. Значно посилюється процес зростання мінімального стоку з кінця 80-х років ХХ сторіччя, що, в свою чергу, пов'язано із змінами клімату.

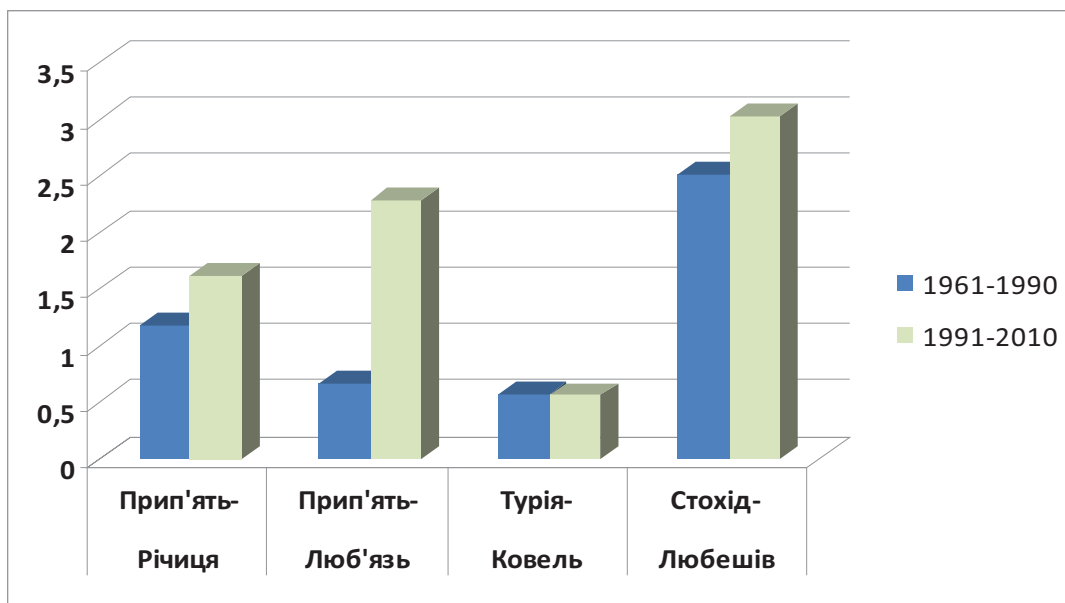


Рис.9. Мінімальні річні витрати води (м³/с) по гідропостах регіону за два характерні періоди (1961-1990 рр. та 1991-2010 рр.)

Мінімальні зимові середньомісячні витрати зросли за 1990-2010 рр. по всіх річках басейну. Величина зростання коливається від 13% (р.Прип'ять – с.Річиця) до 58% (р.Прип'ять – с.Люб'язь). Якщо раніше мінімальні зимові середньомісячні витрати у межах регіону проходили переважно у січні місяці, то протягом останніх десятиріч вони спостерігаються у грудні місяці. Суттєвими протягом останніх двох десятиріч є зазначені вище зміни і для періоду літньо-осінньої межени. Практично для всіх постів вони зросли на величину від 24% (р.Стохід – смт Любешів) до 41% (р.Турія – м.Ковель). Виключенням є гідрологічний пост р.Прип'ять – с.Річиця. Протягом останніх десятиріч мінімальні літні середньомісячні витрати води в створі даного поста мають тенденцію до зменшення. Останнє обумовлено роботою Верхньоприп'ятської осушувально-зволожувальної системи.

Лімітуючі часові інтервали для річок басейну не змінилися і спостерігаються, відповідно, восени (лімітуючий сезон) та у вересні (лімітуючий місяць).

Висновки.

1. Кліматичні зміни в межах території, що розглядається, проявилися у зростанні за останні 20 років (1990-2010 рр.) середньорічної температури повітря на величину близько 1,0 С° відносно кліматичної норми. Найбільший внесок у зміну річної температури внесли зимовий та весняний сезони, їх середня температура зросла, відповідно, на 1,6 С° та 1,3 С°;

2. При несуттєвих змінах річних сум опадів впродовж 1990-2010 рр.(різниця з попереднім періодом становить всього 4%) відбувся перерозподіл їх сезонних та місячних значень. Кількість опадів зросла в усі сезони (крім зимового), але найбільш суттєво – у перехідні – навесні та восени (відповідно, на 12 та 8%). Вказані зміни є однією з причин зменшення величини волого запасів впродовж зимового сезону та, відповідно, зменшення об'єму весняного водопілля на річках регіону в останні десятиріччя;

3. Зміни складових водно-теплогового балансу, що відбулися впродовж останніх десятиріч, призвели до зростання підземної складової живлення річок регіону і зараз вона досягає 53 %. При цьому майже вдвічі зросла частка постійного підземного живлення. Частка снігового живлення суттєво зменшилася і наразі становить лише 28%. Зміни дощової складової у живленні річок даного регіону є несуттєвими;

4. Впродовж останніх років спостерігається зростання водності річок регіону. Головною причиною цього є збільшення кількості атмосферних опадів. Зростання водності відмічено для всіх сезонів року, але найбільш інтенсивним воно є для зимового сезону. Максимальна відносна величина зростання характерна для лютого місяця. Останній факт обумовлений більш раннім початком сніготанення та, відповідно, більш раннім формуванням весняного водопілля;

5. Зміни клімату викликали перерозподіл внутрішньорічного розподілу стоку річок регіону. Впродовж останніх двадцяти років відбулося зменшення об'єму стоку літньо-осінньої межени (переважно за рахунок осіннього сезону)

при одночасному зростанні об'єму стоку зимової межени. Найбільше ці зміни проявляються на меліорованих територіях (верхня течія Прип'яті та басейн р. Турія), меншими вони є у басейні Стоходу;

6. Кліматичні зміни вплинули на характеристики весняного водопілля річок басейну. Суттєве зростання середньомісячної температури повітря впродовж січня-березня місяців сприяло зміщенню початку весняного водопілля на більш ранні терміни. За нашими дослідженнями, величина зміщення становить близько двох тижнів. Аналогічні зміни відбулися із термінами проходження максимуму водопілля. Суттєвих змін зазнали самі величини максимальних витрат весняного водопілля. В середньому, величина зменшення весняного максимуму становить 38,0%, коливаючись від 24,5% (р. Прип'ять – с.Люб'язь) до 54,0% (р.Прип'ять – с.Річиця);

7. Зміни температури повітря та опадів впродовж року призвели до зростання меженного стоку. Мінімальні зимові середньомісячні витрати зросли за 1990-2010 рр. по всіх річках басейну. Величина зростання коливається від 13% (р. Прип'ять – с.Річиця) до 58% (р. Прип'ять – с.Люб'язь). Суттєвими протягом останніх двох десятиріч є зазначені вище зміни і для періоду літньо-осінньої межени. Практично для всіх постів вони зросли на величину від 24% (р.Стохід – смт Любешів) до 41% (р.Турія – м.Ковель). Лімітуючі часові інтервали для річок басейну не змінилися і спостерігаються, відповідно, восени (лімітуючий сезон) та у вересні (лімітуючий місяць).

Список літератури

1. *Василенко Є. В.* Зміна термінів проходження весняного водопілля на річках басейну Прип'яті (в межах України) в сучасний період / Є. В. Василенко, В. В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 1(18). – С. 119-125;
2. *Василенко Є. В.* Характеристики весняного водопілля річок правобережжя Прип'яті та їх сучасні зміни / Є. В. Василенко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 3(20). – С. 75-83;
3. *Василенко Є. В.* Аналіз факторів формування весняного водопілля на річках Правобережжя Прип'яті / Є. В. Василенко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т. 3(24). – С. 99-106;
4. *Вишневецький В. І.* Зміни клімату і річкового стоку на території України і Білорусі / В. І. Вишневецький // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип. 249. – С. 89-105;
5. *Войцехович В. О.* Сучасні зміни максимального стоку річок Українського Полісся / В. О. Войцехович, Л. І. Лузан // Наук. праці УкрНДГМІ. – 1999. – Вип. 247. – С. 125-135;
6. *Гопченко Є. Д.* Дослідження впливу сучасних змін клімату на характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Прип'ять / Гопченко Є. Д., Овчарук В. А., Шакірманова Ж. Р. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 3(20). – С. 50-59;
7. *Гребінь В. В.* Закономірності внутрірічного розподілу стоку та особливості живлення річок басейну Верхньої Прип'яті / В. В. Гребінь, О. Г. Ободовський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – Т. 5. – С. 119-128;
8. *Гребінь В. В.* Сучасні зміни стоку річок Прип'ятського Полісся / В. В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2004. – Т. 6. – С. 74-85;
9. *Гребінь В. В.* Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В. В. Гребінь. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 316 с.;
10. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять / [Под ред. М.Ю.Калинина, А.Г.Ободовского]. – Мн.: Белсэнс, 2003. – 269 с.

Оцінка водності річок басейну Верхньої Прип'яті в умовах кліматичних змін

Гребінь В. В.

Розглянуто сучасні зміни складових водно-теплового балансу басейну Верхньої Прип'яті, що відбуваються внаслідок кліматичних змін. Відзначено зміни у співвідношенні окремих видів живлення річок, зміни параметрів весняного водопілля та характеристик меженного стоку.

Ключові слова: зміни клімату, водно-тепловий баланс, водний режим

Оценка водности рек бассейна Верхней Припяти в условиях климатических изменений

Гребень В. В.

Рассмотрены современные изменения составляющих водно-теплового баланса бассейна Верхней Припяти, которые происходят вследствие климатических изменений. Отмечены изменения в соотношении отдельных видов питания рек, изменения параметров весеннего половодья и характеристик меженного стока.

Ключевые слова: изменения климата, водно-тепловой баланс, водный режим

Water content assessment of Upper Pripyat Basin Rivers in conditions to climate changes

Grebin V. V.

Modern changes of water-heat balance components of Upper Pripyat Basin, which are under the influence of climate changes, were studied. Changes in proportion of particular river alimention type, changes in parameters of spring flood and low water runoff were determined.

Keywords: climate changes, water-heat balance, water regime.

Надійшла до редколегії 24.10.2011

УДК 556.06

Шакірзанова Ж.Р.

Одеський державний екологічний університет

ПРОГНОЗУВАННЯ МАКСИМАЛЬНИХ ВИТРАТ ВОДИ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ ДНІПРА З ВИКОРИСТАННЯМ АВТОМАТИЗОВАНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ

Ключові слова: максимальні витрати води, прогнози весняного водопілля в умовах сучасного водного режиму

Вступ. Довгострокові прогнози максимальних витрат води на річках, що складають основну загрозу при затопленнях територій у багатоводні весни, потребують використання великої кількості вихідної гідрометеорологічної інформації. Часова зміна цих факторів стоку в сучасних кліматичних умовах відображується на величинах витрат води у річках. Зокрема, в останні роки зими стали теплішими і опади частіше представлені мокрим снігом і дощами.

Проблеми, матеріали і мета дослідження. Запропонований метод територіальних довгострокових прогнозів у вигляді розроблених автомати-

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.4(25)