

**Закономірності колибаний годового стока рек України при изменении климата в начале XXI века**

*Лобода Н.С.*

*Рассмотрены закономерности колебаний годового стока и климатических факторов его формирования (годовых сумм осадков и средних годовых температур воздуха) в их связи с атмосферными процессами (Арктическое колебание, Северо-Атлантическое колебание, Скандинавская телеконнекция) на основе использования факторного анализа и метода главных компонент.*

**Mechanism of development annual flow fluctuations under climatic changes in the XXI century beginning**

*Loboda N.S.*

*Causal relationship between atmospheric process (Arctic oscillation, North Atlantic Oscillation, Scandinavia pattern) and annual flow forming (annual runoff, precipitation and temperature) were considered by using of principle components and factor methods.*

УДК 551.482

## **ВПЛИВ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА ВОДОГОСПОДАРСЬКИЙ СТАН БАСЕЙНІВ РІЧОК**

**Ромась М.І.<sup>1</sup>, Чунар'ов О.В.<sup>2</sup>, Шевчук І.О.<sup>1</sup>, Сукач Л.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Київський національний університет імені Тараса Шевченка,*

<sup>2</sup> *Державний комітет України по водному господарству*

**Ключові слова:** *природні й антропогенні фактори, водогосподарська обстановка, басейн ріки, безповоротні втрати, АЕС, самоочищення*

**Актуальність дослідження.** Серед екологічних проблем у районах розміщення АЕС, які привертають значну увагу, особливе місце займає проблема визначення впливу цих великих енергетичних об'єктів на водні ресурси прилягаючих територій.

Детальні дослідження впливу Смоленської, Чорнобильської, Хмельницької, Рівненської, Запорізької, Південно-Української АЕС на водні ресурси річок, на яких вони розташовані – Десни, Прип'яті, Горині, Стирі, Каховського водосховища, Південного Бугу проводились у 1981-2001 рр. співробітниками науково-дослідної лабораторії гідроекології і гідрохімії кафедри гідрології та гідроекології географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Результати досліджень відображені у багатьох науково-технічних звітах і статтях та узагальнені в монографії [1]. В цілому відзначено, що вплив АЕС на водні ресурси у межах 30-ти кілометрових зон, де і проводились переважно експедиційні роботи, порівняно незначний. Так, безповоротні втрати води на АЕС навіть у меженні періоди не перевищують 10-15% від водного стоку річок, а хімічний склад води у створах, розташованих на річках вище та нижче АЕС, практично не змінюється у різні фази гідрологічного режиму протягом декількох років.

В останні роки, у зв'язку із накопиченням даних у Держводгоспі України щодо господарської діяльності у басейнах річок – забори поверхневих вод, безповоротні втрати, скиди стічних вод різної категорії якості тощо – з'явилася можливість оцінити вплив АЕС в цілому на водогосподарський стан басейнів річок, а не тільки у межах 30-ти кілометрових зон навкруги енергетичних об'єктів. Така оцінка вперше зроблена у межах басейну Південного Бугу щодо ПУ АЕС [2–4], а потім – для басейну р. Горинь щодо ХАЕС [5–6].

**Метою даної роботи** є узагальнення результатів досліджень стосовно оцінки впливу АЕС на водогосподарський стан басейнів річок Південного Бугу і Горині.

Значна протяжність території басейну Південного Бугу з північного заходу на південний схід спричиняє помітні відмінності в розподілі температури повітря. За кількістю опадів і умовами випаровування північна частина басейну належить до помірно вологої зони, центральна частина – до зони недостатнього зволоження, а південні райони – до посушливої зони, що і визначає гідрологічний режим річок басейну. Найбільш сприятливі умови живлення річки спостерігаються у верхній її течії, де середні багаторічні суми опадів досягають 600–634 мм, а втрати вологи на випаровування найменші, зважаючи на помірний температурний режим у теплий період року. В напрямку до гирла умови живлення річки погіршуються за рахунок збільшення частки випаровування та зменшення опадів у загальному водному балансі басейну р. Південний Буг. В цілому 56% стоку р. Південний Буг формується у межах лісостепової частини басейну, площа водозбору якої становить 38,6% від загальної площі басейну.

Басейн Південного Бугу є одним з потужних аграрних регіонів України. Сільськогосподарські угіддя в загальній площі басейну становлять 81%, змінюючись на водозборах окремих річок в межах 74–90%. Найбільш освоєні басейни річок степової зони. Розораність території становить переважно 57%, а в окремих басейнах малих річок досягає 80%, що свідчить про значний антропогенний вплив та сприяє виносу різних речовин з поверхнево-схилувим стоком.

У цілому за останні майже півтора десятиріччя, у басейні спостерігається чітка тенденція до зменшення забору та використання води, а також до зменшення обсягів скидів стічних вод і, відповідно, забруднюючих речовин. Забір води у басейні Південного Бугу зменшився у 2,7 рази за рахунок зменшення у першу чергу забору води на виробничі потреби. Звертає увагу різке зменшення використання води і на потреби зрошення – у 12 разів. Значне скорочення забору поверхневих вод у басейні призвело до адекватного зменшення скидів стічних вод різної категорії очищення та безповоротних втрат. Слід зауважити, що скид недостатньо очищених вод збільшився у 1,3 рази, а скид стічних вод без очистки – навіть у 4,4 рази. Скиди забруднюючих речовин із стічними

водами також зменшилися у 2–3 рази за такими показниками як залізо і мідь, азот амонійний, СПАР тощо.

Довжина р. Горинь становить 659 км, площа водозбору 27650 км<sup>2</sup>, а загальне падіння становить 220 м при середньому нахилі водної поверхні 0,3 м/км. Протікає р. Горинь з південного заходу на північний схід і впадає в р. Прип'ять з правого берега на 412 км від її гирла. Басейн р. Горинь має неправильну грушовидну форму при довжині 300 км, середній ширині 92 км. Основними притоками р. Горинь, без р. Случ, є р. Вілія, з площею басейну 1815 км<sup>2</sup>, р. Стубла, з площею басейну 1350 км<sup>2</sup> та р. Устя з площею басейну 762 км<sup>2</sup>.

Річка Гнилий Ріг, на якій у пригирловій частині заплави розташоване водоймище-охолоджувач ХАЕС, являється правобережним притоком р. Вілії і впадає в неї в 1 км від гирла. Довжина річки 28 км, площа водозбору – 201 км<sup>2</sup>. Басейн річки залісений і заболочений. Долина і заплава не мають чітко виражених меж. В середній частині течії річки, біля с. Білотин, створений невеликий ставок, який здійснює регулювання меженого стоку з ціллю водогосподарського використання. Нижче ставка вимірюються, на відомчому посту ХАЕС, витрати води річки.

В межах частини басейну р. Горині, що розглядається, тобто без басейну р. Случ, існуючі ставки і водосховища відносяться до категорії малих. В зоні впливу ХАЕС розташовано 394 штучних водойм, корисний об'єм регулюючих ємностей становить 121,3 млн. м<sup>3</sup>, з площею дзеркала НІР – 60,8 км<sup>2</sup>. При цьому об'єм ВО ХАЕС становить 120 млн. м<sup>3</sup>, а його площа дзеркала – 20 км<sup>2</sup>. Поза зоною впливу ХАЕС корисний об'єм регулюючих ємностей становить 42,2 млн. м<sup>3</sup>, а площа дзеркала – 34,7 км<sup>2</sup>.

Втрати на випаровування з площі дзеркала ставків і водосховищ в зоні ХАЕС складають в рік 75 % ймовірності 7,55 млн. м<sup>3</sup>, в роки 95 % і 97 % ймовірності відповідно 13,33 і 14,86 млн. м<sup>3</sup>. Природне випаровування з поверхні ВО ХАЕС становить 11,90 млн. м<sup>3</sup>, а додаткове, пов'язане з підвищеною температурою активної зони ВО, становить 23,2 млн. м<sup>3</sup> при роботі двох енергоблоків ХАЕС [6]. При цьому найбільші втрати спостерігаються влітку, з червня по серпень – 54% від річного, а найменші втрати – з листопада по березень – всього 17,2% за 5 місяців.

Домінантними антропогенними чинниками у поліській частині басейну р. Горинь є: меліорація, спрямлення русел, сільськогосподарські дії (частка орних земель у структурі сільськогосподарських угідь коливається в межах 50–65%), забруднення річок стічними водами. Для волино-подільської частини басейну Горині найбільш характерними є такі антропогенні чинники як створення ставків та водосховищ на річках із метою регулювання стоку (245 водойм із регуляторною функцією), спрямлення русел, сільськогосподарські дії (частка орних земель у структурі сільськогосподарських угідь іноді перевищує 80%), лісгосподарські дії.

**Вплив господарської діяльності на водні ресурси.** Для детальної оцінки кількісних характеристик сучасного і перспективного

водокористування з урахуванням забезпечення водними ресурсами населення та галузей економіки у межах басейну виникає необхідність поділу території басейну на ділянки. Виходячи з того, що головним джерелом водозабезпечення населення та галузей економіки є річковий стік, ділянка має збігатись з річковим басейном або його частиною. У межах цих виділених територій необхідно вирішувати питання щодо регулювання, використання і управління водними ресурсами та створення сприятливих гідроекологічних умов на водозборі.

Басейн р. Південний Буг. Основними чинниками, котрі впливають на кількісні та якісні показники водних ресурсів басейну Південного Бугу є забори води, скиди стічних вод різної категорії якості та безповоротні втрати води. У межах кожної із виділених ділянок у межах басейну визначено частку забору поверхневих вод від фактичного та розрахункового (різної ймовірності перевищення) об'єму стоку, у тому числі окремо за кожен місяць. Для порівняння було взято роки з максимальними та мінімальними значеннями заборів поверхневих вод.

Найбільш характерні особливості деяких ділянок у річках басейну р. Південний Буг полягають у наступному. Так, для забезпечення водопостачання населення м. Хмельницького використовується підземна вода басейну Дніпра (р.Случ) в обсязі більше 10 млн.м<sup>3</sup> щорічно, яка після використання скидається у р. Південний Буг (чим пояснюється від'ємне значення безповоротних страт води відносно природних водних об'єктів у межах ділянки).

На ділянці, де створено Ладижинське водоймище, у 1990 р. об'єм забору поверхневих вод Ладижинською ТЕС (найбільшим водокористувачем у межах ділянки) становив понад 1400 млн.м<sup>3</sup>, який практично весь використовувався на охолодження конденсаторів турбін станції. Після того, як у 2002 р. система охолодження станції була визнана оборотною, зазначений обсяг поверхневої води не відображається у звіті про використання води за формою 2-ТП (водгосп), як такий, що забирається із Ладижинського водосховища, яке на даний час вважається частиною оборотної системи станції. У 2005р. забір поверхневих вод Ладижинською ТЕС, який відображається у звіті, становив лише 38 млн.м<sup>3</sup>. Якщо виключити зазначений обсяг із розрахунків 1990 р., то скиди стічних вод складали лише 98 млн.м<sup>3</sup>, частка загального забору поверхневої води від фактичного стоку становила 13,8% і може досягати 35,5% за умови максимального забору поверхневих вод (за який взято значення 1990 р.) у розрахунковому році 97% забезпеченості.

У районі м.Первомайськ скидається вода, яка подається для забезпечення водопостачання населення м. Умані. Перекидання води з басейну Дніпра (р.Рось) по водоводу Біла Церква-Умань здійснюється у обсязі близько 3,5-5 млн.м<sup>3</sup> щорічно. Практична відсутність скидів стічних вод у межах ділянки між м. Первомайськ та с.Олександрівка пояснюється забороною на проведення „продувки” Ташлицького водоймища-охолоджувача Південно-Української АЕС. Мораторій було накладено на

період з 1990 по 1995рр., після чого „продувку” водоймища-охолоджувача відновлено.

На ділянці нижче с. Олександрівка також здійснюється перекидання стоку із басейну р. Дніпро. Для забезпечення потреб населення і промисловості водними ресурсами м. Миколаєва здійснюється подача води водоводом Дніпро-Миколаїв (обсягом близько 60-65 млн.м<sup>3</sup>) та Інгулецькою зрошувальною системою (близько 20 млн.м<sup>3</sup>). Крім того, водопостачання міст Кіровограда, Знам'янки та Олександрії здійснюється за рахунок водоводу Дніпро-Кіровоград.

За результатами детального аналізу показників, які характеризують та впливають на водні ресурси басейну Південного Бугу розроблені рекомендації стосовно прийняття рішень у контексті забезпечення раціонального використання та відтворення водних ресурсів по кожній з виділених ділянок.

Так, для верхів'я річки до с. Лелетка основні рішення щодо управління водними ресурсами мають полягати у корегуванні режимів заповнення ставків у весняний період у роки з об'ємом стоку 90-97% забезпеченості. Необхідно враховувати, що кількість штучних водойм (для рибогосподарських потреб) є критичною і їх подальше збільшення може призвести до дефіциту поверхневого стоку у період заповнення ставків протягом весняної повені.

Аналіз водогосподарської діяльності та фактичного і розрахункового стоку різної забезпеченості у межах третьої ділянки, до с. Сабарів, показує, що за умови максимальних заборів поверхневих вод, які спостерігались у 1990 р. та розрахункового стоку 95-97% забезпеченості у її межах необхідно буде корегувати ліміти забору та використання поверхневих вод на короткостроковий період (за дуже несприятливих умов формування мінімального стоку). У період літньо-осінньої межені обсяги забору поверхневих вод дорівнюють розрахунковому стоку 95-97% забезпеченості, а у липні місяці можуть перевищувати його. Зменшення обсягів забору поверхневих вод, яке спостерігається протягом останніх 15 років у меншій мірі стосується житлово-комунальної галузі. Враховуючи те, що у межах даної ділянки обсяг забору поверхневих вод підприємствами цієї галузі сягає 82% від загального забору води, то альтернативою зменшенню лімітів може стати залучення підземних вод для забезпечення населення питною водою. На сучасному етапі розвитку регіону не може виникнути проблемних ситуацій щодо забезпечення у достатній кількості поверхневими водними ресурсами населення і галузей економіки у межах басейну між с. Сабарів і с. Тростяничик. Для забезпечення водними ресурсами основного водокористувача – Ладижинської ТЕС створене Ладижинське водосховище, яке входить до складу оборотної системи станції. Необхідно відзначити, що рівномірне заповнення усіх рибогосподарських ставків (сільське господарство є другою галуззю за показником забору води у межах ділянки) у період весняної повені і нормальне їх функціонування протягом року, на відміну

від вище розташованих ділянок, можливе без корегування режимів їх роботи навіть у роки з мінімальним стоком (80-97% забезпеченості).

Водогосподарську діяльність у басейні між с. Тростянчик і с. Підгір'я можна віднести до такої, що характеризується низьким рівнем антропогенної завантаженості. У межах ділянки відсутні великі користувачі, які можуть суттєво впливати на кількісні та якісні показники водних ресурсів. Тому вона має значний потенціал щодо розвитку різних галузей економіки, у тому числі водоемних.

### **Висновки.**

1. За останні півтора десятиріччя у басейнах річок Південний Буг і Горинь спостерігається чітка тенденція до зменшення забору та використання води, а також до зменшення обсягів скидів вод і забруднюючих речовин. Незважаючи на певне зменшення антропогенного навантаження необхідно відзначити, що загальна гідроекологічна ситуація залишається напруженою, за рахунок збільшення частки скидів неочищених стічних вод та значної зарегульованості стоку.

2. Розроблений підхід до оцінки впливу господарської діяльності на водні ресурси, дав змогу визначити частини (ділянки) басейну Південного Бугу з найбільшою антропогенною завантаженістю та розробити рекомендації стосовно подальшого впровадження басейнового принципу управління водними ресурсами басейну. Такий підхід дає змогу визначити пріоритетність водокористувачів, приймати оптимальні рішення щодо регламентації водокористування з урахуванням екологічних обмежень, обґрунтовувати адресне спрямування інвестицій у водогосподарську і водоохоронну діяльність.

3. Вплив Південно-Українського енергокомплексу на кількісні та якісні показники водних ресурсів р. Південний Буг на фоні загального водокористування у басейні є незначним. Враховуючи значну залежність України від енергоносіїв інших держав, слабкий розвиток альтернативних видів енергії та поступове підключення української енергосистеми до єдиної європейської, пріоритетом на сучасному етапі розвитку господарської діяльності у басейні Південного Бугу має бути забезпечення водними ресурсами Південно-Українського енергокомплексу. Рішення щодо оптимального управління водними ресурсами мають полягати у контролі дотримання режимів функціонування (регламентів) водних об'єктів енергокомплексу.

4. Вплив ХАЕС на водні ресурси р. Горинь оцінений шляхом порівняння безповоротних втрат (природне та додаткове випаровування) до розрахункових та фактичних об'ємів річкового стоку. При роботі двох блоків частка безповоротних втрат становить до 15–17% та 10–11% в роки 97 та 95% забезпеченості для створів Нетішин і Оженін. Від фактичних об'ємів стоку ця частка складає 8,6–12% та 5,9–7,9%. Від норми річного стоку безповоротні втрати складають 8,5 і 5,8% при роботі двох блоків.

5. Вплив ПУ АЕС і ХАЕС на якісні показники водних ресурсів річок Південний Буг і Горинь оцінений шляхом порівняння величин концентрацій гідрохімічних показників вище та нижче АЕС та у воді водоймищ-охолоджувачів. Як свідчать результати багатолітніх спостережень по сольовому складу, фізико-хімічних показниках, біогенним, забруднювальним речовинам, показниках органічної речовини, важким металам, помітного негативного впливу АЕС на якісні і кількісні показники водних ресурсів басейнів Південного Бугу і Горині не виявлено.

Складна гідроекологічна ситуація у басейнах річок Південний Буг і Горинь обумовлена як антропогенними, так і природними чинниками. На фоні загальної водогосподарської обстановки та дії природних чинників, як і за результатами безпосередніх спостережень, вплив Південно-Української та Хмельницької АЕС на водні ресурси басейнів річок Південний Буг та Горинь в сучасний період можна вважати не досить суттєвим.

#### Список літератури

1. Ромась М.І. Гідрохімія водних об'єктів атомної і теплової енергетики / М.ІВ. Ромась. - К. : ВПЦ „Київський університет” – 2002. – 532 с. 2. Чунарьов О.В. Південний Буг – водогосподарська діяльність у басейні та оцінка впливу Південно-Української АЕС на водні ресурси / Чунарьов О.В., Ромась М.І., Хільчевський В.К. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія – 2006. – Т.10. – С. 58-65. 3. Чунарьов О.В., Ромась М.І., Хільчевський В.К. Водогосподарська обстановка в басейні р. Південний Буг та вплив на неї Південно-Українського енергокомплексу / Чунарьов О.В., Ромась М.І., Хільчевський В.К. // Меліорація і водне господарство. – 2006.– № 93-94 – С. 63-69. 4. Чунарьов О.В. Оцінка впливу господарської діяльності на водоресурсний потенціал басейну Південного Бугу / О.В. Чунарьов // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія – 2007. – Т.12. – С. 114-122. 5. Ромась М.І. До питання оцінки водоресурсного потенціалу р.Горинь та впливу Хмельницької АЕС на її водний стік / Ромась М.І., Гребінь В.В., Шевчук І.О. // Географія в інформаційному суспільстві : збірник наук. праць у 4-х тт.. – К. : ВГЛ „Обрії», 2008. – Т. III. – С. 225-227. 6. Звіт про НДР „Оцінка водоресурсного потенціалу р. Горинь та впливу Хмельницької АЕС на кількісні та якісні показники водного стоку” // Договір № 477/07ДП050-01, наук. кер. Ромась М.І. / Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка – 2008 – 145 с.

#### **Вплив атомних електростанцій на водогосподарський стан басейнів річок**

**Ромась М.І., Чунарьов О.В., Шевчук І.О., Сукач Л.В.**

*Розглянуто вплив АЕС на гідроекологічну ситуацію в басейнах річок. На тлі загальної водогосподарської обстановки і дії природних факторів вплив Південно-Української і Хмельницької АЕС на водні ресурси басейнів річок Південний Буг і Горинь на сучасному етапі можна вважати несуттєвим.*

#### **Влияние атомных электростанций на водохозяйственное состояние бассейнов рек**

**Ромась Н.И., Чунарев А.В., Шевчук И.А., Сукач Л.В.**

*Рассмотрено влияние АЭС на гидроэкологическую ситуацию в бассейнах рек. На фоне общей водохозяйственной обстановки и действия природных факторов влияние Южно-Украинской и Хмельницкой АЭС на водные ресурсы бассейнов рек Южный Буг и Горинь на современном этапе можно считать незначительным.*

## **Effect of nuclear power plants in the Water of river basins**

**Romas N.I., Chunarev A.V., Shevchuk, I.A., Sukach L.V.**

*The influence of plants on hydroecological situation besseyneh rivers. On a background a general aquicultural situation and action of natural factors influence of Yuzhno-Ukrainian and Khmel'nickoy AES on the water resources of pools of the rivers South Bug and Goryn' on the modern stage it is possible to consider unimportant.*

*Key-words: prirodne and antropogenne factors, aquicultural situation in the baseyne rivers, irretrievable losses, atomne power-stations, self-wiping.*

УДК 556.16+519.711.3

## **MODELLING OF DIKE RELOCATION SCENARIOS FOR FLOOD RISK MITIGATION IN THE UPPER DNISTER VALLEY**

**Ivan Kovalchuk**

*National University of Bioresources and Nature Use of Ukraine, Kyiv,*

**Joachim Quast, Volker Ehlert, Jörg Steidl, Sabine Fritsche**

*Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF),*

**Andrij Mykhnovych**

*Ivan Franko National University Lviv*

*Keywords: modelling, floods, submergence, risk maps, dikes.*

*Ключові слова: моделювання, паводки, затоплення, карти ризику, дамби.*

**Introduction.** Floodplains of the Upper Dnister river in West Ukraine were hit by devastating floods during recent years. Knowledge on degree and distribution of flood risks and on possible mitigation measures are fundamental for improving the situation and essential for land use planning and regional development in riverine regions. Both aspects were covered by the works within the (sub-)project „Hydrology and Water Management“ which was integrated within the frame of the German-Ukrainian BMBF / UNESCO joint research project „Transformation Processes in the Dnister Region” – a binational interdisciplinary joint cooperation of Ukrainian and German research institutes with up to ten sub-projects within the sections of integrated land use, agriculture, forestry, and socio economy which was focussed towards the elaboration of mission statements for a sustainable regional development of the Upper Dnister Region [Roth et al., 2008].

Project works included, among others, an assessment of flood risk along a selected reach of the Upper Dnister and discussed possible flood protection measures. Evaluation of data on flood water surface levels and on dike levels showed clearly that water levels at 100year floods are partly above top of dikes and, thus, villages, agricultural lands, and public infrastructure were not protected sufficiently. The degree of flood endangerment is essentially characterised by water depths at inundation.