

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Одеський державний екологічний університет**

**МЕТЕОРОЛОГІЯ, КЛІМАТОЛОГІЯ**  
**ТА ГІДРОЛОГІЯ**

**МІЖВІДОМЧИЙ НАУКОВИЙ ЗБІРНИК УКРАЇНИ**

Заснований у 1965 р.

**В И П У С К 51**

**Одеса**  
**ТЕС**  
**2010**

**Розділ 1. МЕТЕОРОЛОГІЯ ТА КЛІМАТОЛОГІЯ**

<i>Іванов С.В., Івус Г.П., Пішняк Д.В.</i> Численне моделювання мезомасштабних особливостей атмосфери в зоні холодного фронту... ..4	4
<i>Корбан В.Х., Дегтярева Л.Н., Корбан Д.В.</i> Параметричне рівняння радіолокації хмар і опадів.....15	15
<i>Семёнова І.Г., Екімов Е.С., Мікішина М.Б.</i> Оцінка якості прогнозів метеорологічних величин по моделі WRF для України.....27	27
<i>Недострелова Л.В., Хахлов В.Н.</i> Просторовно-часове розподілення блокуючих антициклонів.....36	36

**Розділ 2. АГРОМЕТЕОРОЛОГІЯ**

<i>Божко Л.Ю., Барсукова О.А., Вовк І.В.</i> Агрокліматична оцінка умов перезимівлі озимої пшениці в Україні.....44	44
<i>Жигайло Е.Л.</i> Радиоактивне забруднення подсолнечника ( <i>Helianthus annuus L.</i> ) в процесі вирощування і переробки.....53	53
<i>Свідерська С.М.</i> Вплив весняних заморозків на формування урожайності картоплі в Рівненській області.....59	59
<i>Наумов М.М.</i> Визначення оптимальних значень факторів зовнішнього середовища для культури подсолнечника.....66	66
<i>Сіряк Н.В.</i> Оцінка мінливості врожайності проса в Україні.....77	77
<i>Костюкевич Т.К.</i> Динаміка тенденції урожайності цукрової свекли в Україні.....85	85
<i>Іконнікова В.В.</i> Моделювання впливу різних термінів сів на продуктивний процес гороха в Україні.....94	94

**Розділ 3. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

<i>Катеруша О.В., Сафранов Т.А.</i> Біокліматична складова природного рекреаційного потенціалу території Одеської області.....104	104
<i>Лоева І.Д., Тимошук М.О., Грудєв П.Х.</i> Методичні підходи до регулювання рівня забруднення атмосферного повітря промислових міст.....112	112
<i>Бевз-Бірон О.О., Кузьміна Х.В.</i> Розробка системи поводження з медичними відходами в Одеській області.....121	121
<i>Бургаєв О.А.</i> Структура полів загального вмісту озону у західному секторі південної півкулі.....131	131

<i>Калісник А.В.</i> Оцінка екологічного стану поверхневих вод Вінницької області за ступенем використання її водних ресурсів.....	137
<i>Романова А.В., Хохлов В.Н.</i> Пространственно-временные изменения озона над Европой, вызванные Североатлантическим колебанием.....	145
<i>Стрюк Т.Ю.</i> Влияние водохозяйственной деятельности на состояние Придунайских озер.....	152

#### Розділ 4. ГІДРОЛОГІЯ ТА ОКЕАНОЛОГІЯ

<i>Гопченко Є.Д., Романчук М.Є., Дорошенко О.М.</i> Структурні особливості та практичне застосування формул граничної інтенсивності.....	160
<i>Тучковенко Ю.С., Тучковенко О.А.</i> Моделювання впливу стоку р.Дунай на формування якості морських вод в акваторії о.Зміїний.....	168
<i>Лобода Н.С., Сіренко А.М.</i> Вплив Північно-Атлантичного коливання на строки проходження льодових явищ на річках Західної України.....	182
<i>Юрасов С.Н., Горун В.В.</i> Математическая модель неустановившейся турбулентной диффузии взвеси в водном потоке.....	189
<i>Гопченко Є.Д., Гриб О.М.</i> Оцінка складових водного балансу Куяльницького лиману та визначення причин сучасного обміління водойми.....	200
<i>Гаврилюк Р.В., Русинова Н.К.</i> Классификация полей солености воды в северо-западной части Черного моря.....	216
<i>Ладжелъ Махмуд, Гопченко Е.Д., Овчарук В.А.</i> Обоснование скоростей руслового добегаания волн паводков для рек аридной зоны.....	222
<i>Гаврилюк Р.В., Краснянская Н.Л.</i> Влияние стока р.Дунай и ветрового режима над морем на изменчивость гидрологических характеристик морских вод вблизи о.Змеиный.....	234
<i>Обухов Є.В., Шихалєєва Г.М., Бабінець С.К., Кузьміна І.С.</i> Лабораторні дослідження інтенсивності випаровування з поверхні вод різної мінералізації.....	243

Н. С. Лобода, д-р геогр. наук,

А. М. Сіренко, асп.

Одеський державний екологічний університет

## **ВПЛИВ ПІВНІЧНО – АТЛАНТИЧНОГО КОЛИВАННЯ НА СТРОКИ ПРОХОДЖЕННЯ ЛЬДОВИХ ЯВИЩ НА РІЧКАХ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ**

Досліджено вплив Північно – Атлантичного коливання (ПАК) на строки настання та тривалість льодових явищ на р. Дністер. На основі статистичного підходу встановлено, що при розробці методик прогнозу появи льодових явищ доцільно використовувати індекси ПАК жовтня та листопада, при прогнозах скресання річок – індекси ПАК лютого.

**Постановка проблеми.** Характеристики льодового режиму пов'язані як з атмосферними великомасштабними процесами, так і з русловими (мезомасштабними). Атмосферні процеси обумовлюють, насамперед, температурний режим повітря, який впливає на термічний режим річок. Таким чином, зміни у характері великомасштабних атмосферних процесів, які знаходять своє відображення у зміні індексів ПАК, можуть бути враховані при розробці методик прогнозів льодових явищ.

На сьогодні наша планета перебуває у стані глобальних змін клімату. Клімат Землі змінюється як у результаті природних процесів, так і у відповідь на зовнішній вплив, у тому числі й антропогенний. Фактори кліматичних змін антропогенного походження дуже різноманітні, але основним є збільшення концентрацій парникових газів в атмосфері [1].

Зміни динаміки атмосфери над Європою є відгуком взаємодії Азорського максимуму та Ісландського мінімуму, які, у свою чергу, обумовлюють таке явище як Північно – Атлантичне коливання (ПАК). ПАК характеризується великомасштабними явищами в системі атмосферно – океанічних процесів, обумовлює переміщення тепла та вологи між Атлантикою та сусідніми континентами.

Середній щомісячний тиск на поверхні значно відрізняється від осередненого за багаторічний період. Ця мінливість особливо виражена [2] протягом арктичної зими над північною півкулею. Такого роду мінливість призводить до одночасних змін в погоді і кліматі значно віддалених пунктів на Землі і носить назву телеконекції. Найбільш відома схема телеконекції – ПАК. Спостереження за ПАК ведуться протягом 200 років. Просторову і часову мінливість ПАК кількісно описують за даними поля тиску на рівні моря. Кількісними показниками ПАК є його індекси. Індекси ПАК можна представити у різному вигляді, найбільш поширені з

них є: індекс, який базується на різниці тиску над рівнем моря між Лісабоном та Рейк'явіком для зимового сезону (грудень – березень), річний, місячний та сезонний індекси, які базуються на різниці тиску над рівнем моря між Понта Дельгада та Рейк'явіком, добовий індекс, побудований на добових даних про аномалії поверхні 500 мб для північної півкулі, індекс, який базується на різниці тиску над рівнем моря між Азорськими островами, Гібралтаром та Рейк'явіком [3].

У західній та центральній Європі виконано багато досліджень [2], пов'язаних з впливом ПАК на регіональні гідрометеорологічні характеристики та льодовий режим річок і озер [4].

Льодовий режим і прогноз його характеристик є дуже важливими для економіки країни: здійснення гідротехнічного будівництва, встановлення навігаційного періоду, оперативного забезпечення господарської діяльності. Для підвищення якості методик прогнозування слід врахувати зміни, що відбуваються в атмосферних процесах в останні десятиріччя.

На сьогодні зв'язок між змінами ПАК та характеристиками водного і льодового режимів річок України остаточно невизначений.

Аналіз останніх матеріалів досліджень і публікацій. Останнім часом науковці приділяють багато уваги вивченню ПАК у зв'язку з його переходом у позитивну фазу коливань, який відбувся на початку 80-х років ХХ ст. (рис.1). На тлі позитивної фази від'ємні значення річних та зимових індексів ПАК спостерігалися у 1985–1988 та 1995–1997 рр. Для території Європи позитивна фаза ПАК характеризується формуванням сильніших

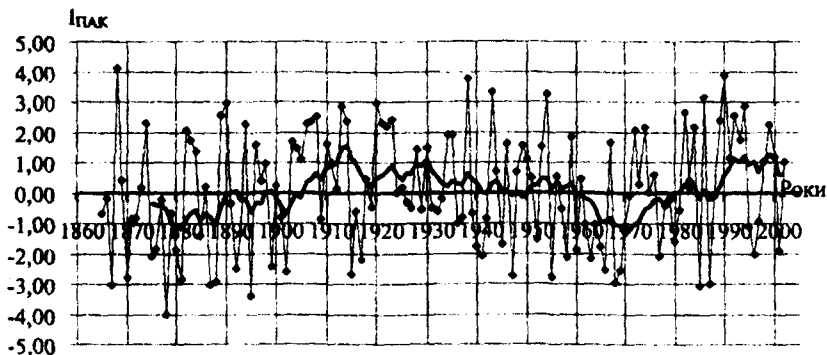


Рис. 1 - Хронологічний графік ходу середньорічного індексу ПАК за період 1865-2002 рр.

ніж в середньому західних вітрів, які спрямовані з середніх широт Атлантики до Європи; збільшується потік відносно теплого (і вологого) морського повітря протягом зими через північну Атлантику до Європи. Також під час високих індексів ПАК є аномально низька кількість опадів над більшою частиною центральної та південної Європи [2].

За даними [4], ПАК впливає, в основному, на температури зими (січень – березень) та весни (квітень – травень). У цей період температура повітря дуже обумовлює строки настання та тривалість льодових явищ. Регіональний аналіз вказує на присутність у ряді зимових температур (січень – березень) коливань, аналогічних зимовим індексам ПАК. Залежність дат встановлення льодоставу та скресання від місцевої температури повітря була детально вивчена [4], це дало змогу зробити висновок щодо зв'язку змін в льодовому режимі з характеристиками ПАК.

Під час позитивної фази ПАК Ісландська депресія поглиблюється, а Азорський антициклон посилюється [3]. Для України роль ПАК у формуванні клімату, водних ресурсів і льодових явищ досліджена недостатньо.

Льодові явища на річках є індикатором клімату перехідних сезонів року. В останні десятиріччя досить частими є аномально теплі зими, які характеризуються відлигами, іноді льодостав буває відсутнім на окремих річках. Спостерігається нестійкість льодового режиму річок, зміни у строках появи льодових явищ (табл.1), середня товщина льоду вдвічі зменшилась у порівнянні з періодом до 1975 р., збільшилась ймовірність відсутності льоду. Слід відзначити, що такі зміни відбуваються незалежно від водогосподарського впливу на режим річок, тобто головним чинником впливу на льодовий режим є зміни клімату. Підвищення температури повітря у зимові місяці обумовлює зменшення суми від'ємних температур повітря, які є чинником строків встановлення льоду та формування товщини льодового покриву.

Таблиця 1 – Середні строки льодових явищ на р. Дністер – м. Могильов - Подільський за періоди 1965 - 1980 та 1981 - 2006 рр.

Річка - Пункт	Початок осінніх льодових явищ		Закінчення льодових явищ		Середня кількість днів з льодовими явищами	
	1965-1980рр.	1981-2006 рр.	1965-1980рр.	1981-2006 рр.	1965-1980рр.	1981-2006 рр.
Дністер-Могильов-Подільський	05 грудня	16 січня	13 березня	20 лютого	83	20

Зміни у строках настання льодових явищ позначилися на їх тривалості, що дуже чітко виражено після 1986 року (рис.2). Найпомітніші зміни стосуються тривалості льодоставу, яка зменшилась на 1-2 декади, і крім того, в окремі роки стійкий льодостав взагалі не спостерігався. Наприклад, у створі р. Дністер - м. Могильов-Подільський після 1981 року льодостав взагалі був відсутній.

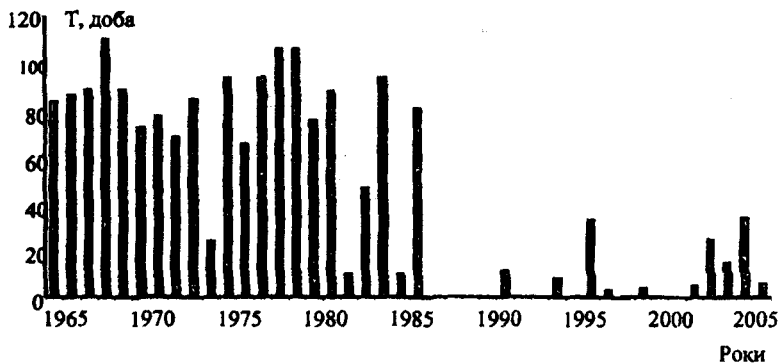


Рис. 2 – Зміни тривалості (Т) льодових явищ на р. Дністер – м. Могильов - Подільський за період з 1965 по 2006 роки.

Протягом 1981-2006 рр. істотно збільшилась ймовірність відсутності льоду у зимові місяці, що підтверджується даними спостережень [1]. На річці Дністер у створі м. Могильов-Подільський льодові явища взагалі були відсутні у 1987, 1990, 1992, 1993, 1995, 2000 та 2001 роках. Також слід відзначити, що льодовий покрив на річці Дністер в останні десятиріччя має нестійкий характер.

Зміна температури повітря і, у подальшому, і температури води обумовлені, насамперед, впливом атмосферних процесів. За результатами останніх досліджень [1] було зроблено висновок про наявність зв'язку між річними індексами ПАК та середньорічною температурою повітря – коефіцієнт кореляції між цими характеристиками становить 0,71.

Метою статті є вивчення характеру впливу ПАК на характеристики льодового режиму р. Дністер, дослідження зв'язків між індексами ПАК та характерними датами переходу температури повітря через критичні значення, між початком льодових явищ на річках та строками їх закінчення.

Вихідні дані. Використані дані про середньомісячні температури повітря, середньомісячну кількість опадів, декадні температури води, льодові явища та середньомісячні витрати води р. Дністер за період 1980 – 2000 рр. Цей період відповідає позитивній фазі ПАК, яка почалася у 80-ті

роки XX сторіччя. Як характеристику Північно – Атлантичного коливання, використані річні, зимові (грудень - лютий) та місячні індекси ПАК.

**Основний матеріал дослідження.** В основу досліджень покладено визначення кореляційних зв'язків між характеристиками термічного, водного та льодового режимів і індексами ПАК.

Виявлено тісний зв'язок між річними індексами ПАК та середньою річною температурою повітря (м. Могильов – Подільський): коефіцієнт кореляції становить 0,71. Для зимового індексу ПАК коефіцієнт кореляції із середніми річними температурами повітря становить 0,66. Лінійний зв'язок між середніми температурами холодного сезону (листопад – березень) та зимовими індексами ПАК характеризується  $r = 0,69$ . Вплив річних та зимових значень індексів ПАК на температурний режим теплого (квітень – жовтень) сезону року значно менший: коефіцієнти кореляції між індексами ПАК за рік та зиму й середніми температурами за період квітень – жовтень дорівнюють 0,46 та 0,42 відповідно. Слід зазначити, що зв'язок між зимовим значенням індексу ПАК та середніми температурами за зимовий сезон має зворотний характер: коефіцієнт кореляції дорівнює - 0,46. Зростання величини зимового індексу ПАК обумовлює тенденцію до зниження температур повітря у зимовий сезон.

Найбільший вплив зимовий індекс ПАК має на середню місячну температуру березня (рис.3). Тіснота кореляційного зв'язку досить висока й дорівнює 0,70. У квітні цей вплив дещо зменшується ( $r = 0,41$ ). Таким чином, Північно – Атлантичне коливання значною мірою обумовлює формування температурного режиму у зимовий та весняний сезони.

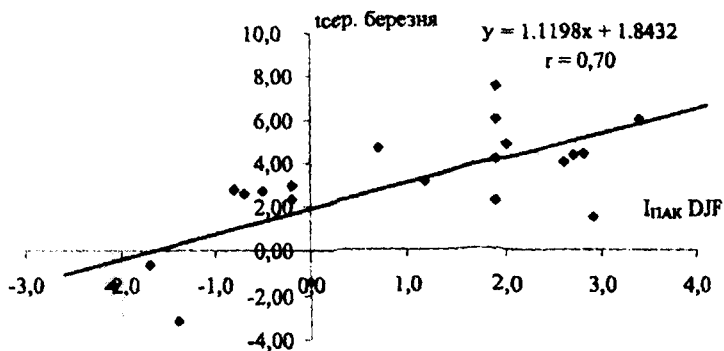


Рис.3 – Залежність середньомісячної температури повітря березня від зимових (грудень – лютий) індексів ПАК.



Аналіз впливу індексів ПАК на характерні дати формування льодового режиму річки Дністер дозволив зробити висновок про наявність зв'язку між цими характеристиками. Осінній перехід температури повітря через 0°C у період з 1980 по 2000 роки відбувався в більшості випадків у листопаді. Між індексами ПАК за окремі місяці та датами переходу температури повітря через 0°C існує значущий зв'язок між індексами ПАК жовтня та середніми місячними температурами повітря листопада: коефіцієнт кореляції дорівнює 0,65.

Закінчення льодових явищ відбувається у періоди переходу температури повітря через 0°C та 5°C й є важливою фазою льодового режиму річки. Дати весняного переходу температури повітря через 0°C та 5°C знаходяться під впливом індексів ПАК лютого, коефіцієнт кореляції досить високий і становить -0,64 та -0,52 відповідно.

Вплив річного індексу ПАК на режим зволоження менший ніж на температурний. Зв'язок річного індексу ПАК та сум річних опадів характеризується від'ємною кореляцією ( $r = -0,40$ ), тобто зростання річного індексу ПАК супроводжується зменшенням зволоженості території. На формування осінньої зволоженості території впливає індекс ПАК липня ( $r = 0,31$ ). Суми опадів весняного сезону (березень-травень) пов'язані із зимовим індексом ПАК ( $r = 0,35$ ).

Температури р. Дністер також знаходяться під впливом індексів ПАК. Як характеристику температури води, було розглянуто дату переходу температури води через 10°C. Осінній перехід температури води через 10°C обумовлює індекс ПАК листопада (коефіцієнт кореляції становить 0,33). Навесні перехід температури води через 10°C формується під впливом індексу ПАК лютого, коефіцієнт кореляції становить 0,30.

Характерною фазою льодового режиму річок є дата появи плавучого льоду, яка спостерігалася до 1990 р. у грудні, а після – і до теперішнього часу вона змістилась на січень – лютий. Найбільший вплив на час появи плавучого льоду мають атмосферні процеси листопада: коефіцієнт кореляції між цими датами та індексом ПАК листопада становить 0,46. У період 1980 – 2000 рр. закінчення льодових явищ спостерігалось у лютому–березні. Аналізуючи вплив індексів ПАК на строки закінчення льодових явищ на річці, можна зробити висновок про наявність зворотного зв'язку між індексами ПАК лютого та датами закінчення льодових явищ ( $r = -0,33$ ).

Дослідження впливу ПАК на формування середнього місячного стоку показало, що найбільш суттєвий вплив Північно – Атлантичного коливання відбувається у березні, коли головною складовою живлення річки Дністер є талі води Карпат. Коефіцієнт кореляції між середнім місячним стоком березня та зимовим індексом ПАК становить 0,42.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Північно – Атлантичне коливання впливає, головним чином, на термічний режим

повітря західної України, але зміни температур обумовлюють, певною мірою, особливості формування процесів льодоутворення, встановлення льодоставу та подальшого скресання річок. На основі пошуку кореляційних зв'язків між індексами ПАК та характеристиками льодового режиму встановлено, що при розробці методик прогнозу появи льодових явищ на основі статистичного підходу доцільно використовувати індекси ПАК жовтня та листопада, при прогнозах скресання річок – індекси ПАК лютого, при цьому зимові індекси ПАК можуть розглядатися як чинники весняної водності.

### Список літератури

1. Лобода Н.С., Сіренко А.М. Зміни характеристик льодового режиму верхньої частини річки Дністер в умовах глобального потепління // Тез. доп. Конф. мол. вчених ОДЕКУ. – 2009. – С.41.
2. Hurrell J.W., Dickson R.R. Climate variability over the North Atlantic. CHAPTER 2. – 2003. – P.15-22.
3. Лобода Н.С. Оценка влияния атмосферных процессов Северной Атлантики на формирование полей годового стока рек Украины // Укр. гідрометеор. журнал. – 2008. - №3. – С.167-177.
4. Yoo J.C., D'Odorico P. Trends and fluctuations in the dates of ice break-up of lakes and rivers in Northern Europe: the effect of the North Atlantic Oscillation // Journal of Hydrology. – 2002. – №6573. – P. 15-28.

### SUMMARY

N.S. Loboda, A.M. Sirenko

#### **INFLUENCE OF THE NORTH – ATLANTIC OSCILLATION ON TERMS OF PASSING OF THE ICE PHENOMENA ON THE RIVERS OF WESTERN UKRAINE**

It is studied the influence of the North - Atlantic oscillation (NAO) at the start and end dates of ice phenomena on the river Dniester. The indexes of the North Atlantic Oscillation are characterized by changes pressures at the sea level, which the most considerable variations of global temperatures and global climate are related to, and also, that is important for territory of Ukraine regional climatic anomalies. In this article reviewed the relationship between the factors which determine the formation of ice on the river regime, and indexes NAO.