

УДК 504.056:556.49

**Лозовіцький П. С., Лозовіцький А. П., Косянчук В. Д.**

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, Київ

## **ЗМІНИ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ, АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ І ВНУТРІРІЧНОГО СТОКУ У БАСЕЙНІ р. ДЕСНИ**

Наведено результати підвищення максимальної, мінімальної, середньорічної температури повітря у басейні Десни за період з 1959 по 2011 рр. Підвищення температури повітря в холодний період року й частішання відлиг призводить до зниження об'єму весняної повені й максимальних витрат повеневого стоку. Річна сума опадів у басейні Десни за період 1971-2010 рр. є дещо більшою ніж була до 1970 р. Мінералізація атмосферних опадів зросла з 27,67 мг/дм<sup>3</sup> у 1957-1960 рр. до 40,85 мг/дм<sup>3</sup> у 2008-2012 рр. за рахунок токсичних іонів натрію, калію, сульфатів, а також азоту аміаку та нітратів. Хімічний склад атмосферних опадів змінився з гідрокарбонатного кальцієвого на сульфатний кальцієво-натрієво-магнієвий. Середньомісячні витрати води у весняну повінь за 1884-1940 рр. є вищими ніж за весь період спостережень і за витрати у останні 40 років, а витрати у літню й зимову межень за останні 40 років зросли.

**Ключові слова:** термічний режим, атмосферні опади, внутрірічний стік, Десна.

**Вступ.** Річка Десна є найбільшою за довжиною і другою за площею басейну притокою р. Дніпро, яка бере початок з боліт за 9 км від м. Єльня в Смоленській області (Росія), на висоті 238 м над рівнем моря.

Десна – лівобережна притока р. Дніпро першого порядку. Загальна довжина річки в межах України 575 км, з яких 70 км – протяжність по території Київської області, 468 км – по території Чернігівської області та 37 км – по кордону Чернігівської та Сумської областей.

Водозбірний басейн р. Десна за географічним положенням розташований на території України та Російської Федерації і складає 88,9 тис.км<sup>2</sup>. На території України протікає Десна від с. Мурав'ї до

гирла, протяжністю 591 км, з площею водозбірного басейну 41330 км<sup>2</sup>, що складає 46 % від загальної площі [6,7,13]. В межах території України відповідно до адміністративно – територіального розподілу басейн Десни займає 71 % площі в межах Чернігівської, 45,6 % – Сумської та 2,4 % – Київської областей.

На шляху від Єльні до Дніпра в Десну впадає понад 20 великих і малих річок. Основні притоки Десни: Судость, Снов, Болва, Навля, Неруса, Івотка, Сейм, Остер.

Всього у басейні р. Десна в межах Чернігівської, Сумської та Київської областей протікає 1158 малих річок загальною довжиною 7065 км та налічується 1648 природних озер, площею водного дзеркала 6999,5 га і загальним об'ємом 139,47 млн. м<sup>3</sup>.

До головних кліматичних чинників, які зумовлюють об'єм стоку річок, належать атмосферні опади, температура повітря, запас води в сніговому покриві, а також глибина промерзання ґрунту.

**Постановка задачі.** Енергія сонця, що досягає земної поверхні впливає на тепловий стан атмосфери й ґрунтового покриву. Розподіл температури повітря на земній поверхні підпорядковується географічній зональності, радіаційному режиму, зумовлений циркуляцією атмосфери та підстильною поверхнею.

Надійна оцінка змін температури повітря може бути виконана тільки за тими метеорологічними станціями, які мають тривалі часові ряди даних спостережень. Ще однією бажаною умовою є те, щоб ці метеорологічні станції не змінювали свого місця розташування протягом усього періоду існування, і були розташовані в порівняно невеликих містах (рис. 1). Остання вимога обумовлена наявністю місцевого впливу міст на клімат (розсіювання тепла з теплотрас і т.д.) [8].

Чи відповідають зазначеним вимогам метеостанції у басейні Десни? Сказати важко, але інших даних нема. Тому будемо аналізувати кліматичні умови за метеостанціями Чернігів, Суми, Конотоп, Семенівка, Київ.

**Вирішення задачі.** *Характеристика термічного режиму.* Випадання опадів тісно пов'язане з вологообігом і є основним джерелом поповнення водних ресурсів річок, зволоження ґрунту та формування основної й побічної продукції сільськогосподарських культур і біологічної маси рослинного покриву.

Помірно-континентальний клімат басейну Десни поєднує в собі додатні і від'ємні середньодобові температури повітря



**Рис. 1. Схема розміщення гідрологічних постів та метеостанцій у басейні р. Десна в межах України**

протягом року. Так, при середній річній температурі в  $6,5-6,0^{\circ}\text{C}$  період з додатними температурами становить близько 235 днів у середньому за багаторічний період спостережень за погодою. Отже, теплий період (з температурами вище  $0^{\circ}$  за добу) значно довший, ніж холодний. Середньомісячна температура нижче  $0^{\circ}$  повсюдно спостерігається у грудні – березні, а в більшості північних районів – і в листопаді. З усіх зимових місяців найхолоднішим є січень ( $-7,0^{\circ}$  –  $-8,0^{\circ}\text{C}$ ). Мінімальні температури, які були відмічені на Сумщині за період метеорологічних спостережень, становлять  $-36^{\circ}$ ,  $-40^{\circ}\text{C}$  (м. Глухів, 1986 р.). Зазвичай дуже низькі температури повітря спостерігаються 1– 5 діб, проте іноді середньодобові температури нижчі  $-25^{\circ}\text{C}$  можуть утримуватися 20–25 днів, наприклад, у 2006 р. період з такими низькими температурами тривав 30 діб. Сильні морози характерні і для лютого (1994 р.), хоча в окремі роки вони можуть спостерігатись у грудні (1997 р.), рідше – в березні (1964 р.) [8, 9].

Атлантичні затоки повітря в зимовий період бувають дуже часто, і залежно від їх сили потепління буває різної інтенсивності. Тому майже щороку ми спостерігаємо в будь-який зимовий місяць відлиги, різні за тривалістю й інтенсивністю. Так, відлига (додатні середньодобові температури повітря на звичному для цього часу від'ємному фоні температур) може продовжуватися від 1–2 діб, а іноді й більше 30, з температурою за добу  $1-5^{\circ}\text{C}$ , а в окремі дні і

10°. Приміром, зимою 1993–94 р. відлига спостерігалася протягом 20 днів із середньою температурою до 10°C. У лютому 1995 р. відлига тривала 12 днів, а в 2007 р. морози припинилися 26 лютого, і середня добова температура, подолавши позначку 0°C, почала підвищуватися.

Період із середньодобовими температурами повітря вище 0°C називається теплим. У середньому у басейні він настає 23 березня, а закінчується 15 листопада, в окремі роки ці дати сильно змінюються. Так, у 2007 р. теплий період розпочався на 20 днів раніше, а восени 2006 р. закінчився 15 січня. На тлі додатних температур вночі можливі заморозки (від'ємні температури в повітрі або на ґрунті).

Мабуть, крім липня, будь-який інший місяць не може гарантувати відсутність заморозків. Так, середня для басейну дата настання останнього весняного заморозку – 25 квітня. Проте в окремі роки його спостерігають аж до 5 червня. За останні 10 років по м. Суми заморозки в червні спостерігалися тричі (1999 р., 2001 р., 2003 р.) [8]. Перші заморозки зазвичай настають у перших числах жовтня, хоча можуть спостерігатися і на місяць раніше.

Отже, існують два поняття про теплий період: тривалість теплої періоду, тобто періоду з середньодобовими температурами вище 0°C – він становить 230 днів на півночі басейну, і до 240 – на півдні, а також тривалість безморозного періоду, тобто періоду, коли від'ємні температури зовсім не спостерігаються: від 153 днів на півночі до 163 – на півдні басейну.

**Характеристика режиму зволоження.** Режим зволоження визначається насамперед кількістю опадів, яка в окремі роки сильно змінюється. Опади зазвичай пов'язані з проходженням циклонів і фронтів. У зимовий період за від'ємних температур випадає сніг або рідкі опади обложного характеру, а літом переважають зливи. За багаторічними спостереженнями за рік на території басейну Десни в межах України в середньому випадає 600 мм опадів, проте в окремі роки їх сума може бути вдвічі менша (1946, 1952 рр.) або, навпаки, на 200–300 мм більша (1973, 1979, 1995 рр.).

Річна кількість опадів характеризується максимумом у липні – близько 700 мм, а на південь від Сум – у червні; мінімум, як правило, у лютому (приблизно 25 мм). В окремі роки і мінімум, і максимум опадів можуть зміщатися на інші місяці. Іноді за місяць не випадає ні міліметра опадів, в інші роки – їх може бути утричі більше норми. Так, у 1970 р. метеостанції зафіксували в січні 100–120 мм, а в липні

– мінімальні (15–30 мм) за місяць, у 1994 р. в липні опадів майже не було. Проте зимові місяці мало відрізняються один від одного за кількістю опадів, оскільки обложні опади у 80 % випадків не дають більше 1 мм за добу. І лише з травня їхня кількість різко зростає: спостерігаються грози, які супроводжують зливи. Це пояснюється інтенсивним надходженням вологих атлантичних мас повітря і значним прогріванням підстилаючої поверхні, яке, у свою чергу, викликає могутні конвективні потоки. У результаті опади теплового періоду мають «плямистість» випадання. Наприклад, у м. Лебедин у 1958 р. одноразово випало 95 мм, а в м. Глухів і Суми цього дня дощу зовсім не було [8, 16].

Часто разом з дощем в теплий період випадає град, який завдає великої шкоди сільському господарству. Слабкий град буває, мабуть, щоліта і неодноразово. Град розміром до 1 см у діаметрі спостерігається 1 раз на 10 років. На півночі басейну зливи менш інтенсивні, град випадає дуже рідко, хоча в лісових районах опадів у цілому випадає більше, ніж у малолісних. Це пояснюється тим, що повітря над лісом затримується внаслідок тертя, покращуючи при цьому умови конденсації вологи. Так, у лісовому районі м. Тростянець опадів за рік випадає на 30–60 мм більше, ніж у районі м. Білопілья.

У холодну пору року на території басейну встановлюється сніговий покрив у середньому на 100 днів. Зазвичай він з'являється 10–20 січня, але після цього не раз зникає через підвищення температури. Стійко він з'являється близько 15 грудня. Дати сходу снігу на півдні басейну припадають на другу, а на півночі – на третю декаду березня. Проте в окремі роки ці терміни сильно порушуються (іноді сніговий покрив зовсім відсутній). Наприклад, зимою 2007 р. сніговий покрив з'явився 25–27 січня, а наприкінці лютого він вже зійшов. У 1972 р. і 1981 р. сніг зовсім не випадав.

Висота снігу у басейні Десни невелика – близько 20 см. Лише на півночі вона зазвичай становить 30–40 см при максимумі наприкінці лютого (на відкритих ділянках). У лісі снігу накопичується в 2–3 рази більше. Максимальний сніговий покрив спостерігався зимою 1984–1985 р. у південних районах – до 40 см, у північних – до 70 см, а в лісах – до 100–120 см.

Глибина промерзання ґрунту в середньому на кінець зимового сезону дорівнює 70–85 см, хоча в 1996 р., 1997 р., 2003 р. у холодні, малосніжні зими глибина промерзання становила 120–190 см.

Під час теплих зим (2007 р.) мерзлий шар ґрунту становить 30-40 см. Розмерзання ґрунту на повну глибину відбувається у першій половині квітня.

У зимовий період, особливо після відлиги, утворюється ожеледь, яка є дуже небезпечним атмосферним явищем, якщо досягає товщини понад 20 мм. Особливо часті випадки утворення ожеледі припадають на грудень (від 1 до 8 за місяць). За останні 20 років найбільш сильною була ожеледь у грудні 2000 р., яка становила 5 см у Краснопільському, Великописарівському районах, а в решті районів – 2-3 см.

З настанням позитивних температур розпочинається відтавання ґрунту зверху і знизу. Спочатку уранішні заморозки стримують процес відтавання, але до 5 квітня ґрунт зазвичай повністю відтає.

За рівнем зволоження басейн Десни поділяють на два райони: південний – середньозволожений і північний – добре зволожений. Коефіцієнт зволоження території (за формулою М. Іванова) становить відповідно 0,96-0,43.

**Характеристика водних ресурсів і стоку.** У басейні р. Десна на даний час функціонує 26 водосховищ, загальною площею водного дзеркала 2392,6 га і загальним об'ємом 42,93 млн. м<sup>3</sup> та 1831 ставок, сумарним об'ємом 129,9 млн. м<sup>3</sup> і загальною площею водного дзеркала 9610,0 га (табл. 1).

За даними Державної гідрометеорологічної служби Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи середня багаторічна витрата води річки Десни за період спостережень 1884-2010 рр. складає 329 м<sup>3</sup>/с., найбільша – 8029 (18.04.1917 р.), найменша – 36,0 м<sup>3</sup>/с (14-21.09.1891) [4, 19]. Середня витрата води Десни за 2011 рік складає 244 м<sup>3</sup>/с. Стік Десни в середній за водністю рік складає 10,229 км<sup>3</sup>/рік, в маловодний – 6,242 км<sup>3</sup>/рік. В басейні Десни в середній за водністю рік формується біля 22 % поверхневого стоку Дніпра і біля 15 % стоку усіх річок – його основних приток [1, 6, 13, 15].

У басейні Десни забезпеченість поверхневими водними ресурсами на одиницю площі складає від 110000 до 120000 м<sup>3</sup> рік на 1 км<sup>2</sup> [1,13].

Дані про середній багаторічний стік основних приток Десни і забезпеченість водними ресурсами приведено у табл. 2.

З приведених даних (табл. 2) видно, що біля 30 % стоку Десни

Таблиця 1

## Характеристика басейну р. Десна в межах України

Найменування показників	Одиниці виміру	Всього	в тому числі		
			Чернігівська область	Сумська область	Київська область
Площа басейну р. Десна	тис. км <sup>2</sup>	34,2	22,7	10,8	0,7
Загальна протяжність річок	км	8426	5731	2484	211
в тому числі:					
великі річки	км	575	505	37	70
середні річки	км	749	458	291	-
малі річки	км	7065	4768	2156	141
Кількість ставків площею > 0,5 га	шт.	1831	1054	757	20
	млн. м <sup>3</sup>	129,9	78,6	50,9	0,4
Кількість водосховищ	шт.	26	6	20	-
	млн. м <sup>3</sup>	42,9	10,7	32,2	-
Кількість озер	шт.	1648	1200	349	99
	млн. м <sup>3</sup>	139,5	121,6	15,5	2,4

припадає на Сейм, а сумарний стік інших найбільших приток Десни (Снов, Івотка, Остер, Убідь, Судость) менший ніж стік Сейму.

**Результати досліджень і їх обговорення. Зміна температури повітря.** Якщо розглядати зміну середньої річної температури повітря за вище вказаними метеостанціями (рис. 2), то спостерігається її підвищення за останні 50 років (1959-2011 рр.) на усіх метеостанціях. За виведеним рівнянням регресії (зв'язок

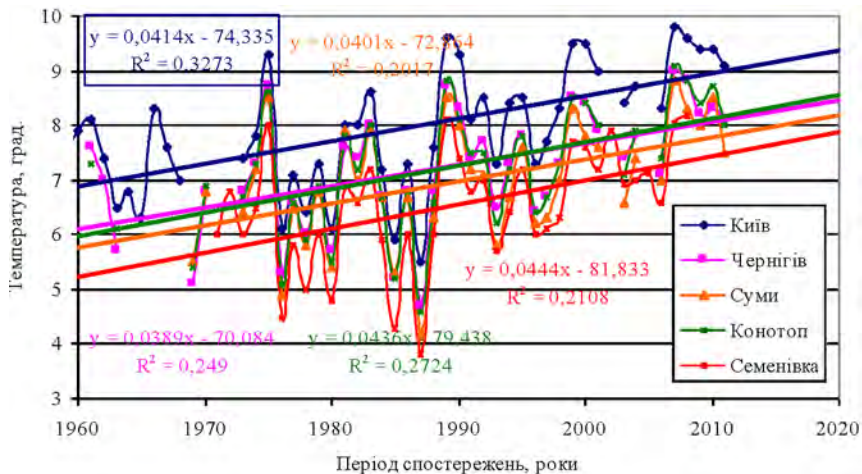
Таблиця 2

## Водні ресурси основних річок басейну Десни [15]

Річка – пост	Площа басейну, км <sup>2</sup>	Середній багаторічний стік за рік			Забезпеченість (Р) водними ресурсами, км <sup>3</sup>		
		витрага	модуль	об'єм	50	75	95
Десна – Розльоти	36300	170	4,68	5,35	5,2	4,29	3,22
Десна – Чернігів	81400	320	3,93	10,09	9,68	7,95	5,93
Івотка – Івот	1310	5,06	3,86	0,16	0,146	0,114	0,082
Головесня – Покошичі	29,5	0,172	5,83	0,0054	0,0051	0,0042	0,032
Убідь – Кудрівка	970	4,41	4,55	0,139	0,132	0,108	0,084
Сейм – Мутіно	25600	100	3,91	3,15	2,98	2,32	1,58
Клевень – Шарпівка	2440	9,21	3,78	0,28	0,268	0,204	0,137
Есмань – Рогівка	628	2,27	3,62	0,072	0,066	0,051	0,036
Снов – Носівка	7140	25,2	3,53	0,795	0,754	0,609	0,467
Остер – Кривийцьке	2750	5,04	1,83	0,159	0,123	0,061	0,016

між температурою й часом слабкий, коефіцієнт кореляції менший (0,57) й побудованою лінією тренду, видно, що майже у всіх пунктах спостережень середньорічна температура за період з 1959 по 2011 р зросла майже на 2°C: для Києва з 6,9 до 8,9, Чернігова – з 6,1 до 8,1, Семенівки – з 5,25 до 7,4°C.





**Рис. 2. Багаторічна зміна середньорічної температури повітря у басейні р. Десни**

Приведені в табл. 3 обраховані за чергові десятиліття значення середньої за рік температури повітря в басейні Десни підтверджують тенденцію постійного поступового зростання температури повітря [9, 20].

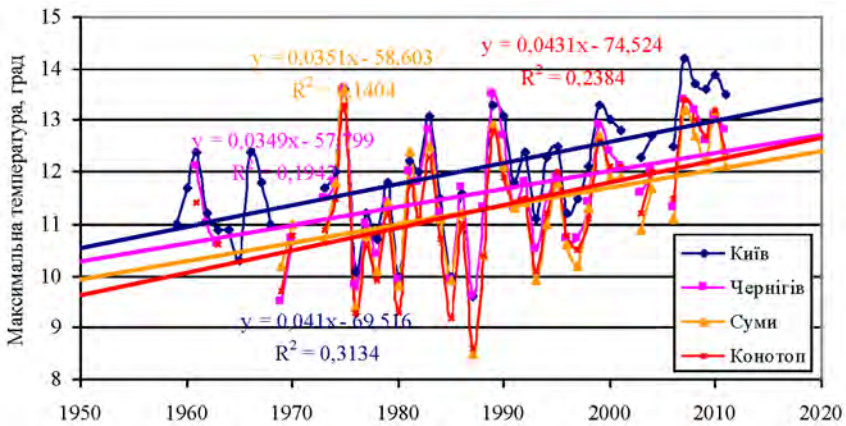
*Таблиця 3*

**Багаторічний розподіл середньорічної температури в різних пунктах басейну Десни за окремі періоди, °С**

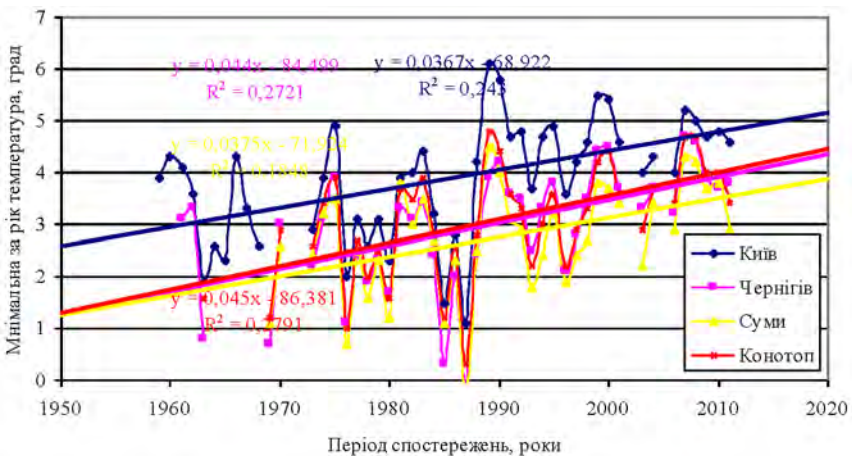
Пункти	До 1975 р	1973-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Чернігів	6,5	6,65	7,02	7,40	8,07
Конотоп	6,3	6,58	6,98	7,35	8,16
Суми	-	6,44	6,85	7,00	7,74
Київ	-	7,19	7,70	8,31	9,08
Семенівка	-	5,83	6,22	6,68	7,37

Аналогічним чином зросла максимальна й мінімальна річна температура за цими ж пунктами (рис. 3, 4). Так для Києва максимальна за рік температура зросла з 10,9 до 13°C. В інших містах вона нижча (рис. 3).

Цікаво дізнатися як буде змінюватися температура повітря за місяцями фаз водного режиму. Ці параметри розглянемо для одного



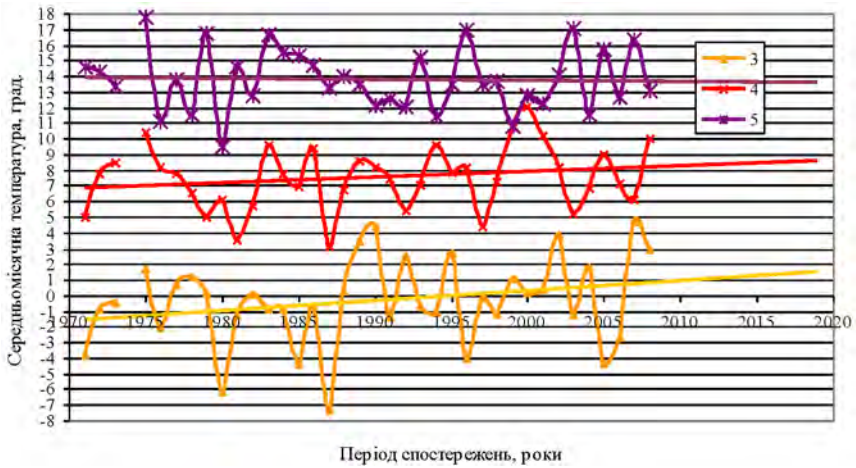
**Рис. 3. Багаторічна зміна максимальної річної температури повітря у басейні р. Десни**



**Рис. 4. Багаторічна зміна мінімальної річної температури повітря у басейні р. Десни**

з найбільш північних у басейні Десни пунктів – Семенівка. Отже, у весняну повінь у березні й квітні спостерігається підвищення температури повітря відповідно на 2,2 та 1,2<sup>о</sup>С. У травні місяці цього не спостерігається, навпаки є тенденція до незначного зниження середньомісячної температури (рис. 5).

Багаторічна зміна температура повітря за місяцями літньої межени для Семенівки також неоднозначна. Якщо, в червні



**Рис. 5. Багаторічні зміни середньомісячної температури повітря у фазу водного режиму – весняна повінь для с. Семенівка**

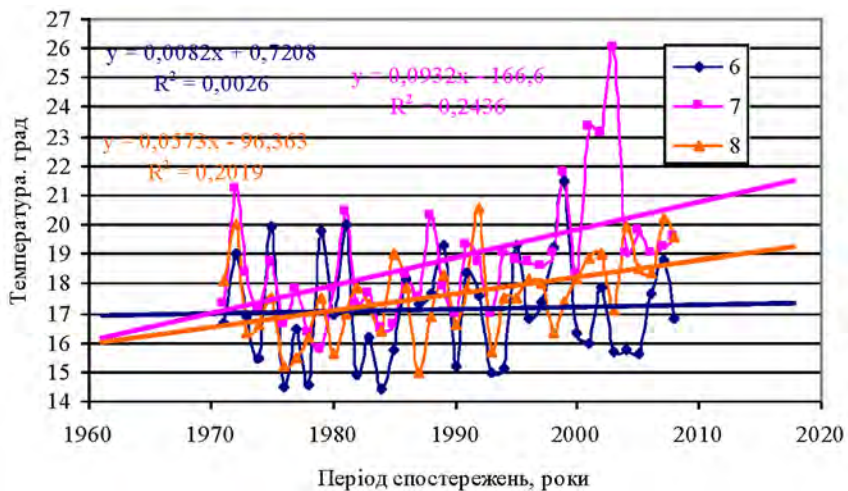
підвищення температури ледь помітне (близько  $0,3^{\circ}\text{C}$  за останні 40 років), то в липні суттєве – в межах  $3,5^{\circ}\text{C}$  з  $17,05$  до  $20,55^{\circ}\text{C}$ . У серпні температура повітря за цей період зросла майже на  $2^{\circ}\text{C}$  (рис. 6).

Восени, у вересні й жовтні, спостерігається багаторічне підвищення температури повітря у Семенівці відповідно на  $0,65$  та  $1,5^{\circ}\text{C}$ . У листопаді місяці цього не спостерігається, а лінія тренду пролягає на нульовій позначці (рис. 7).

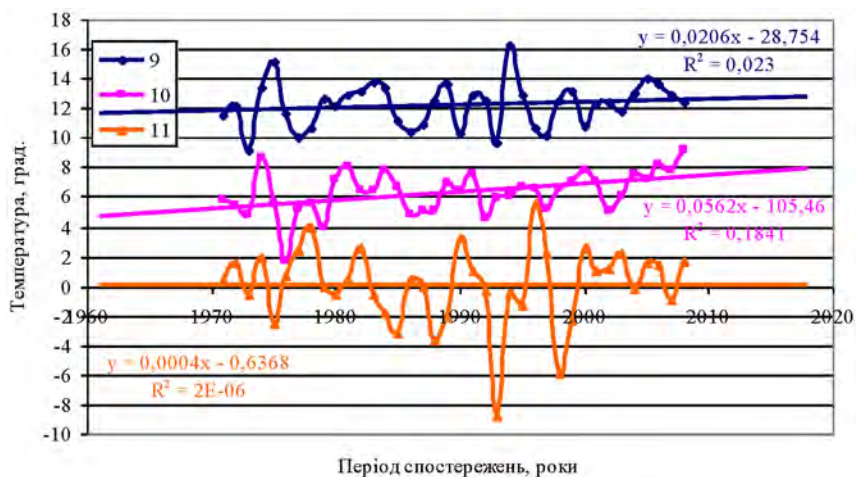
У зиму межень в багаторічному плані також спостерігається підвищення температури у всі місяці, але з різною інтенсивністю. Найбільш істотне підвищення температури спостерігається у січні, найменш значне – у грудні (рис. 8).

Отже, підвищення середньої річної температури повітря може мати на річковий стік неоднозначний вплив. Крім того, ще більш істотний вплив можуть справляти сезонні зміни температури. Зокрема, підвищення температури в холодний період року й частішання відлиг повинне призводити до зниження об'єму весняної повені й максимальних витрат повеневого стоку. Фактично така картина й спостерігається.

**Атмосферні опади.** Найявні дані показують, що одночасно зі змінами температури повітря відбуваються зміни кількості



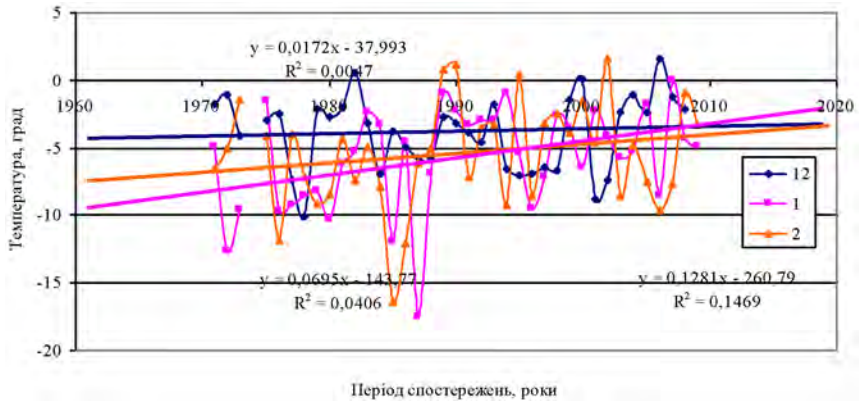
**Рис. 6. Багаторічні зміни середньомісячної температури повітря у фазу водного режиму – літня межень для с. Семенівка**



**Рис. 7. Багаторічні зміни середньомісячної температури повітря в осінні місяці для Семенівки**

атмосферних опадів [7, 8, 20]. Особливістю цих змін є те, що в одній частині басейну кількість опадів зменшується, а в іншій – збільшується за окремі десятиліття (табл. 4).

Разом з тим, порівняння середніх багаторічних даних кількості опадів наведених у гідрологічному щорічнику за 1975 р. в Чернігові,



**Рис. 8. Багаторічні зміни середньомісячної температури повітря в зимову межень у Семенівці**

Конотопі, Києві з аналогічними даними за 1973-2000 рр. свідчить *Таблиця 4*

**Багаторічний розподіл середньорічної кількості опадів в різних пунктах басейну Десни за окремі періоди, мм**

Пункти	Норма до 1975 р	1973-1980	1981-1990	1991-2000	1973-2000
Чернігів	*539,0	660,6	564,6	624,2	612,9
Конотоп	*542,0	588,1	612,7	657,3	620,3
Суми	-	713,3	575,6	631,6	635,1
Київ	*610,0	574,3	610,5	718,2	635,7
Семенівка	-	626,3	672,8	629,0	643,9

Примітка: \* за гідрологічним щорічником 1975р. [2]

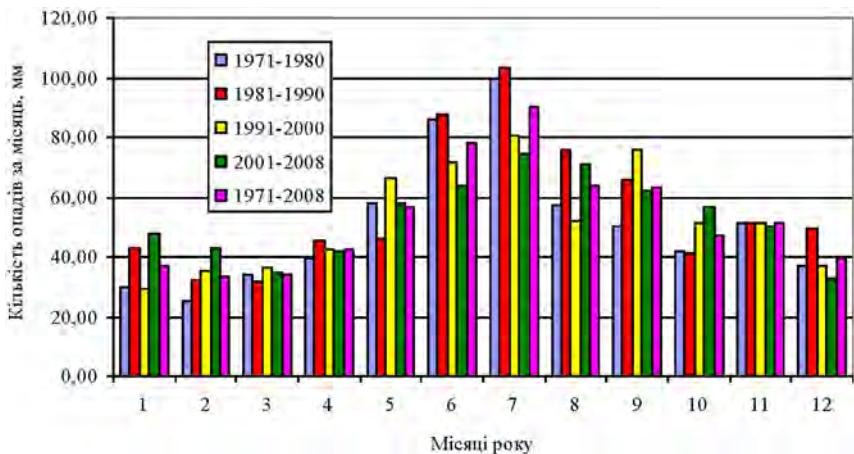
про зростання їх суми у всіх пунктах спостережень на 13,7, 14,5 та 4,2 % відповідно (табл. 4).

Протягом року опади в басейні Десни розподіляються нерівномірно. Найбільше їх випадає в липні та червні, найменше – в лютому, березні (рис. 9).

Розподіл опадів за фазами водного режиму також має свої особливості, найбільше їх до 1975 р. припадало на літню межень (51,5-55,4 % від суми за рік), найменше на весняну повінь (табл. 5).

За останні 50 років в басейні Десни відбувся перерозподіл кількості опадів за фазами водного режиму. Так, їх кількість зростає





**Рис. 9. Середньомісячний розподіл опадів протягом року у Семенівці за різні періоди досліджень**

*Таблиця 5*

**Багаторічний розподіл опадів за сезонами року в басейні Десни до 1975 р., [2, 1975]**

Пункти	Осінь		Зима		Весна		Літо		Рік
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм
<b>Чернігів</b>	87	16,1	95	17,6	71	13,2	281	52,1	539
<b>Конотоп</b>	81	14,9	100	18,5	67	12,4	294	54,2	542
<b>Брянськ</b>	84	14,9	103	18,2	65	11,5	313	55,4	565
<b>Курськ</b>	88	15,5	108	19,1	69	12,2	301	53,2	566
<b>Київ</b>	92	15,1	118	19,3	86	14,1	314	51,5	610

у весняну повінь та восени, значно зменшилася й не перевищує 40 % від річної норми в літню межень (табл. 6).

Особливістю гідрологічного режиму Десни є значний обсяг весняного водопілля, на частку якого припадає біля половини річного стоку річки. У зв'язку із цим важливим питанням є зміна висоти сніжного покриву, а також запасів води в снігу. це питання досить детально розглянуто в роботі Горбачової Л.О., Колянчук О.В. [4], де автори прийшли до висновку про зниження максимальних значень снігового покриву у Покошичах в останні 30-40 років і запасів води в ньому. Все це має позначитись на перерозподілі стоку за фазами водного режиму та його якістю [17, 18].

Таблиця 6

**Багаторічний розподіл опадів за фазами водного режиму  
й різними періодами досліджень в Семенівці**

Періоди досліджень	Весна		Літо		Осінь		Зима		За рік, мм
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	
<b>1971-1980</b>	131,5	21,5	242,6	39,6	143,3	23,4	91,8	15,0	613,1
<b>1981-1990</b>	123,5	18,4	266,4	39,6	158,1	23,5	124,9	18,6	672,8
<b>1991-2000</b>	144,5	23,0	204,1	32,4	178,6	28,4	101,6	16,2	629,0
<b>2001-2008</b>	133,8	20,6	210,1	32,4	169,3	26,1	123,7	19,0	649,5
<b>1971-2008</b>	133,3	20,8	231,9	36,2	161,9	25,3	109,8	17,1	640,7

Глобальні процеси впливають не тільки на об'єм річкового стоку Десни, але й на склад води в річці. Це обумовлене антропогенним впливом на склад атмосферних опадів, що випадають на водозбірних територіях. Зокрема, мінералізація води в атмосферних опадах у цей час вища, ніж кілька десятиліть назад (табл. 7).

Таблиця 7

**Середній хімічний склад опадів за різні періоди  
досліджень у басейні Десни [2, 3, 5, 10, 12, 14, 16, 19, 21]**

Періоди досліджень	Уміст інгредієнтів хімічного складу, мг/дм <sup>3</sup>									
	Ca	Mg	Na	K	NH <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	M
<b>1957-1960</b>	6,86	1,30	1,90	0,69	0,56	9,27	5,25	1,65	0,18	27,67
<b>1963-1973</b>	2,2	2	2,2	0,9	0,8	4	12,9	2,5	0,5	28,00
<b>2008-2012</b>	4,64	1,52	2,69	1,52	0,82	11,56	14,95	1,42	2,41	40,85

У хімічному складі атмосферних опадів постійно зростає уміст токсичних іонів натрію, калію, сульфатів, а також біогенних речовин у вигляді азоту аміаку та нітратів.

Хотілось би відмітити, що в шістдесяті роки минулого століття значну мінералізацію опадів спостерігали у великих містах. Наприклад, в листопаді 1958 року у Києві випадали опади з загальною мінералізацією 100,5 мг/дм<sup>3</sup>, де переважали гідрокарбонати й кальцій 47,0 та 23,0 мг/дм<sup>3</sup> відповідно. З окремими дощами в 1957-1960 рр. на поверхню ґрунту або водних джерел поступало від 16 до 1342 мг/м<sup>2</sup> кальцію, 1-348 – магнію, 19-205 – натрію, 6-52 мг/м<sup>2</sup> – калію [16].

Тепер ця тенденція розповсюдилась на всю територію басейну. Так, у першій половині 2010 року найвища мінералізація опадів на території України спостерігалась у м. Глухів Сумської обл. з загальною мінералізацією 84,13 мг/дм<sup>3</sup>. У складі опадів серед аніонів переважали сульфати (51,2 % від суми), а серед катіонів переважаючих іонів не було. Уміст кальцію становив 8,58 мг/дм<sup>3</sup> або 34,2 %. Це свідчить про те, що за останні 50 років хімічний склад атмосферних опадів змінився з гідрокарбонатного кальцієвого на сульфатний кальцієво-натрієво-магнієвий.

Досить високою була загальна мінералізація опадів у Глухові в 2007, 2009 роках – 40,9 та 38,5 мг/дм<sup>3</sup> відповідно, що очевидно пов'язано з транскордонним перенесенням забруднювачів з території Російської Федерації.

Варто відмітити, що в хімічному складі опадів 2009-2012 рр є до 36 % від суми катіонів азоту аміаку і до 15,5 % нітратів від суми аніонів.

Середній хімічний склад атмосферних опадів на території басейну Десни за весь період досліджень (1957-2012 рр.) такий: HCO<sub>3</sub> – 9,51 мг/дм<sup>3</sup>, SO<sub>4</sub> – 8,13, Cl – 1,65, NO<sub>3</sub> – 0,82, Ca – 5,96, Mg – 1,37, Na – 2,11, K – 0,92, NH<sub>4</sub> – 0,63, загальна мінералізація 30,92 мг/дм<sup>3</sup>. Атмосферні опади мають слабку кислотну реакцію середовища (табл. 8).

Якщо середню щорічну кількість опадів у басейні Десни в межах України за останні 40 років прийняти за 630 мм, то разом з опадами на поверхню поступає за рік в середньому 194,8 кг/га солей, в т.ч. 51,22 кг/га сульфатів, 59,91 – гідрокарбонатів, 37,55 – кальцію, 10,40 – хлору, 13,29 – натрію, 5,17 – нітратного азоту, 8,63 – магнію, 5,80 – калію, 3,97 кг/га – азоту аміаку.

**Водні ресурси басейну р. Десна.** Багаторічний внутрішній річний розподіл стоку Десни в Чернігові (рис. 10) свідчить про значно більші витрати в весняну повінь, ніж в літню й зимову межень. При цьому, середньомісячні витрати води у весняну повінь за 1884-1970 рр. є вищими ніж за весь період спостережень і за витрати у найближчі роки (1970-2000, 2001-2008), а витрати Десни у літню й зимову межень за останні 40 років зросли.

Відсотковий помісячний розподіл стоку Десни у Чернігові за різні періоди досліджень приведено в табл. 9.

Стік Десни у Чернігові у весняну повінь у 1884-1970 рр. складав 60,4 % від річного, за 1970-2000 рр. – скоротився до 47,26 %, а в



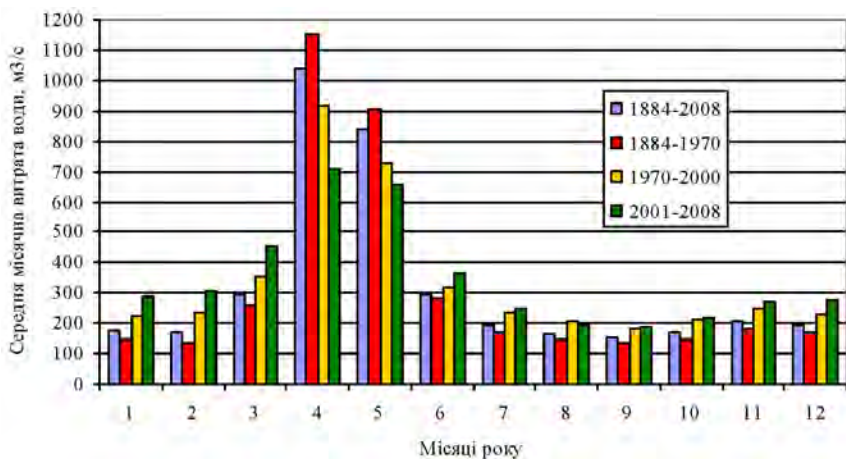
**Хімічний склад атмосферних опадів у басейні Десни  
за 1957-2012 р, мг/дм<sup>3</sup>**

Інгредієнти	Уміст, мг/дм <sup>3</sup>					Рівень надійності, %
	Мінімальний	Максимальний	Середній	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	
Ca <sup>2+</sup>	0,61	23,0	5,96	0,94	5,15	1,92
Mg <sup>2+</sup>	0,15	14,5	1,37	0,48	2,60	0,97
Na <sup>+</sup>	0,58	7,41	2,11	0,26	1,41	0,53
K <sup>+</sup>	0,16	5,63	0,92	0,18	1,01	0,38
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	0	0	0	0	0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	47,0	9,51	1,81	9,89	3,69
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,62	30,86	8,13	1,11	6,09	2,28
Cl <sup>-</sup>	0,51	5,75	1,65	0,19	1,04	0,39
Мінералізація	8,97	100,5	30,92	3,77	20,65	7,71
pH, од.	4,6	7,5	6,225	0,13	0,62	0,26
NO <sub>3</sub>	0	6,4	0,82	0,23	1,25	0,47
NH <sub>4</sub>	0	1,67	0,63	0,05	0,30	0,11

*Таблиця 9*  
**Відсотковий помісячний середньорічний стік р. Десна – м. Чернігів за різні періоди досліджень**

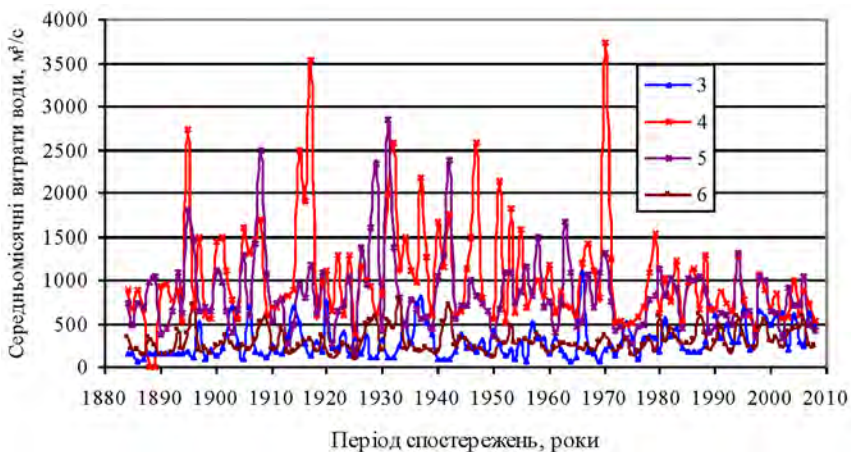
Період	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>1884-2008</b>	4,53	4,42	7,57	26,70	21,52	7,58	4,97	4,27	3,90	4,32	5,28	4,94
<b>1884-1970</b>	3,85	3,55	6,74	29,96	23,48	7,32	4,52	3,89	3,57	3,85	4,81	4,47
<b>1884-1930</b>	3,71	3,50	7,16	29,30	23,77	7,44	4,62	4,02	3,51	3,73	4,97	4,28
<b>1931-1970</b>	3,96	3,73	6,82	30,60	23,15	7,18	4,42	3,76	3,64	3,94	4,61	4,18
<b>1970-2000</b>	5,46	5,78	8,64	22,34	17,75	7,80	5,76	5,04	4,52	5,21	6,09	5,62
<b>2001-2008</b>	6,87	7,39	10,84	16,99	15,68	8,79	5,97	4,65	4,45	5,27	6,46	6,64

2001-2008 рр. – складав лише 43,51 % від річного. Натомість стік у зиму й літню межень, восени зріс з 11,74, 15,69, 12,17 % за 1884-1970 рр. до 17,38, 19,15, 16,21 % в 1971-2000 рр. і відповідно до 20,9, 19,41, 16,18 % за 2001-2008 рр.



**Рис. 10. Внутрішній річний (помісячний) розподіл стоку р. Десна – Чернігів за різні періоди досліджень**

За весь період спостережень у басейні р. Десна найвищі водопілля спостерігали в 1917, 1970, 1931, 1942, 1947, 1937, 1951, 1994 рр. За останні 20 років найвищим було водопілля 1994 р. (рис. 11) [4, 11, 17, 18].



**Рис. 11. Динаміка середньомісячного стоку води (р. Десна – м. Чернігів) в період весняного водопілля за період спостережень**

Варто відмітити, що й середні місячні витрати води під час відзначених великих паводків мали значно вищі піки у весняну повінь у порівнянні з попередніми й наступними роками (рис. 11).

Загалом, сумарний середній стік р. Десна – м. Чернігів за 1884-2008 рр. складає: у весняну повінь (березень-травень) – 55,79 %, літню межень (червень-серпень) – 16,82 %, восени – 13,50 %, зимову межень (грудень-лютий) – 13,89 %.

Весняна повінь для річок басейну Десни є характерною фазою гідрологічного режиму. Саме тоді спостерігаються найбільші витрати води, що складають від 40 до 80 % річного стоку. Обов'язковою умовою аналізу процесів формування максимального стоку весняного водопілля є врахування атмосферних опадів, які випадають у період сніготанення. Їхня складова частина в загальному стоці водопілля складає 12-20 % [4, 11].

**Висновки.** За період з 1959 по 2011 р середньорічна температура повітря у Києві, Чернігові, Конотопі, Сумах, Семенівці зросла майже на 2°C: для Києва з 6,9 до 8,9, Чернігова – з 6,1 до 8,1, Семенівки – з 5,25 до 7,4°C. Аналогічним чином зросла максимальна й мінімальна річна температура повітря за цими ж пунктами.

За фазами водного режиму температура повітря у Семенівці за останні 40 років змінювалася наступним чином. У весняну повінь у березні й квітні спостерігається підвищення температури повітря відповідно на 2,2 та 1,2°C. У травні місяці цього не спостерігається, навпаки є тенденція до незначного зниження середньомісячної температури. За місяцями літньої межени в червні підвищення температури ледь помітне (близько 0,3°C), в липні суттєве – в межах 3,5°C з 17,05 до 20,55°C, серпні – майже на 2°C. Восени, у вересні й жовтні, спостерігається багаторічне підвищення температури повітря відповідно на 0,65 та 1,5°C. У листопаді середня температура повітря протягом всього періоду спостережень незмінна, а лінія тренду пролягає на нульовій позначці. У зимову межень в багаторічному плані також спостерігається підвищення температури у всі місяці, але з різною інтенсивністю. Найбільш істотне – у січні, найменш значне – у грудні.

Підвищення температури в холодний період року й частішання відлиг призводить до зниження об'єму весняної повені й максимальних витрат повеневого стоку.

Загалом, річна сума опадів у басейні Десни за період 1971-2010 рр. є дещо більшою (на 20-70 мм у рік) ніж була до 1970 р. Але за

цей період відбувся перерозподіл кількості опадів за фазами водного режиму. Так, їх кількість зросла у весняну повінь та восени. В літню межень сума опадів значно зменшилася й не перевищує 40 % від річної норми, при тому, що до 1970 р складала 51-55 %.

Завдяки антропогенному впливу мінералізація атмосферних опадів зросла з 27,67 мг/дм<sup>3</sup> у 1957-1960 рр. до 40,85 мг/дм<sup>3</sup> у 2008-2012рр. У хімічному складі атмосферних опадів постійно зростає вміст токсичних іонів натрію, калію, сульфатів, а також біогенних речовин у вигляді азоту аміаку та нітратів. Хімічний склад атмосферних опадів змінився з гідрокарбонатного кальцієвого на сульфатний кальцієво-натрієво-магнієвий.

При середньорічній сумі опадів у 630 мм, разом з опадами на поверхню басейну Десни в межах України в середньому за рік поступає 194,8 кг/га солей, в т.ч.: 51,22 кг/га сульфатів, 59,91 – гідрокарбонатів, 37,55 – кальцію, 10,40 – хлору, 13,29 – натрію, 5,17 – нітратного азоту, 8,63 – магнію, 5,80 – калію, 3,97 кг/га – азоту аміаку.

Середня багаторічна витрата води річки Десни за період спостережень 1884-2010 рр. складає 329 м<sup>3</sup>/с., найбільша – 8029 (18.04.1917 р.), найменша – 36,0 м<sup>3</sup>/с (14-21.09.1891) [15]. Середня витрата води Десни за 2011 рік складає 244 м<sup>3</sup>/с. Стік Десни в середній за водністю рік складає 10,229 км<sup>3</sup>/рік, в маловодний – 6,242 км<sup>3</sup>/рік. В басейні Десни в середній за водністю рік формується біля 22 % поверхневого стоку Дніпра.

Біля 30 % стоку Десни припадає на Сейм, а сумарний стік інших найбільших приток Десни (Снов, Івотка, Остер, Убідь, Судость) менший ніж стік Сейму.

Багаторічний внутрішній річний розподіл стоку Десни в Чернігові свідчить про значно більші витрати в весняну повінь, ніж в літню й зимову межень. При цьому, середньомісячні витрати води у весняну повінь за 1884-1940 рр. є вищими ніж за весь період спостережень і за витрати у останні 40 років, а витрати у літню й зимову межень за останні 40 років зросли.

Стік Десни у Чернігові у весняну повінь у 1884-1970 рр. складав 60,4 % від річного, за 1970-2000 рр. – скоротився до 47,26 %, а в 2001-2008 рр. – становив лише 43,51 % від річного. Натомість стік у зимову й літню межень, восени зріс з 11,74, 15,69, 12,17 % за 1884-1970 рр. до 17,38, 19,15, 16,21 % в 1971-2000 рр. і відповідно до 20,9, 19,41, 16,18 % за 2001-2008 рр.

**Рецензент – доктор географічних наук, професор  
В. К. Хільчевський**

**Література:**

1. Вишневский В. И. О максимальных уровнях на р. Десне, определяющих затопление ее поймы [Текст] / В. И. Вишневский // Тр. УкрНИГМИ. – 1993. – Вып. 245. – С. 137-141.
2. Гидрологический ежегодник [Текст]. – Т. 2. – Вып. 2-5. – Бассейн Днепра. – Л. : Гидрометеоздат, 1938-1990.
3. Гидрохимический бюллетень. Материалы наблюдений за загрязненностью поверхностных вод на территории Украинской ССР [Текст]. – 1967-1981. – Киевская гидрометеорологическая обсерватория.
4. Горбачова Л. О. Каталог весняних водопіль в басейні річки Десна [Текст] / Л. О. Горбачова, О. В. Коляничук // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2011. – Вип. 261. – С. 179-191.
5. Данные по химическому составу атмосферных осадков и общему содержанию озона в атмосфере в различных пунктах СССР [Текст] / Материалы МГГ и МГС за 1957-1959 гг. – Л. : Гидрометеоздат, 1961. – 84 с.
6. Десна в межах України [Текст] / Ред. О. В. Топачевський. – К., 1964. – 160 с.
7. Дивосвіт природи Чернігівщини: навчальний посібник для вчителів [Текст] / [за ред. Ю. О. Карпенка]. – Чернігів, 2001. – 186 с.
8. Клімат України [Текст] / [за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко]. – Київ : Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
9. Косоветь О. О. Огляд температурного режиму та опадів у 2011р. : Північна півкуля, Європа та Україна [Текст] / О. О. Косоветь, О. Є. Пахалюк // Праці ЦГО. – Випуск 8 (22). – С. 4-16.
10. Медведев Л. В. Закономерности перераспределения атмосферных осадков и трансформации их химического состава древостоями южной тайги (на примере Валдайской возвышенности) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / Медведев Л. В. – Днепропетровск, 1984. – 24 с. (92).
11. Пазинич В. Геоморфологічний літопис Великого Дніпра. – Прилуки : Гідромакс, 2007. – 372 с.
12. Пелешенко В. І. Загальна гідрохімія [Текст] / В. І. Пелешенко, В. К. Хільчевський. – К. : Либідь. – 1997. – 384 с.

13. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия. Выпуск 2, Среднее и Нижнее Поднепровье [Текст] // Под ред. М. С. Каганер. – Л. : Гидрометиздат, 1971. – 656 с.

14. Ромась Н. И. О формировании химического состава атмосферных осадков в различных физико-географических зонах УССР [Текст] / Н. И. Ромась // Физическая география и геоморфология. – 1979. – № 21. – С.126-131.

15. Справочник по водным ресурсам [Текст] / Под ред. Б. И. Стрельца. – К. : Урожай, 1987. – 304 с.

16. Химический состав атмосферных осадков и поверхностных вод [Текст] // Методы химического анализа природных вод. – Л. : Гидрометеиздат, 1971. – 108 с.

17. Чорноморець Ю. О. Оцінка часового розподілу стоку води р. Десна за період весняного водопілля [Текст] / Ю. О. Чорноморець, О. І. Лук'янець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.4 (21). – С. 56-67.

18. Чорноморець Ю. О. Багаторічна динаміка термінів проходження весняного водопілля на річках басейну Десни [Текст] / Ю. О. Чорноморець, К. Т. Фріндт // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.2 (19). – С. 94-105.

19. Фоменко Я. А. Особенности формирования и характеристики выдающегося весеннего половодья 1970 г. в бассейне Десны [Текст] / Я. А. Фоменко, В. И. Николаев // Тр. УкрНИГМИ. – 1976. – Вып. 143. – С. 56-72.

20. Глобальные тенденции изменения экологической ситуации в бассейне реки Днепр [Электронный ресурс] / Режим доступа : [www.province.ru/bryansk/index.php?option=com\\_k2&v](http://www.province.ru/bryansk/index.php?option=com_k2&v).

21. Климатические особенности 2009 года в Брянской области. [Электронный ресурс] / Режим доступа : <http://www.liveinternet.ru/click>.

П.С. Лозовицкий, А.П. Лозовицкий В. Д. Косянчук  
**ИЗМЕНЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА,  
АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ВНУТРЕННЕГОДОВОГО  
СТОКА В БАСЕЙНЕ р. ДЕСНЫ**

Приведены результаты повышения максимальной, минимальной, среднегодовой температуры воздуха в бассейне Десны за период с 1959 по 2011 гг. Повышение температуры воздуха в холодный период года и учащение оттепелей приводит к снижению объема весеннего

наводнения и максимальных расходов половодного стока. Годовая сумма осадков в бассейне Десны за период 1971-2010 гг. является большей, чем была до 1970 г. Минерализация атмосферных осадков возросла с 27,67 мг/дм<sup>3</sup> в 1957-1960 гг. до 40,85 мг/дм<sup>3</sup> в 2008-2012 гг. за счет токсичных ионов натрия, калия, сульфатов, а также азота аммиака и нитратов. Химический состав атмосферных осадков изменился из гидрокарбонатного кальциевого на сульфатный кальциево-натриево-магниевый. Среднемесячные расходы воды в весеннее наводнение в 1884-1940 гг. являются более высокими, чем за весь период наблюдений и расходы в последние 40 лет, а расходы в летнюю и зимнюю межень за последние 40 лет возросли.

**Ключевые слова:** термический режим, атмосферные осадки, внутриречной сток, Десна.

P. Lozovitskii, A. Lozovitskii, V. Kosiachuk

#### **TRENDS IN THERMAL REGIME, ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND ANNUAL SINK OF DESNA RIVER BASIN**

The results of raising maximum, minimum, average annual air temperature in the basin of Desna river for the period from 1959 to 2011 years are shown. Increase of air temperature in the cold season and the increased frequency thaw leads to a decrease of the volume of spring flooding and maximum cost full-flowing drain. Annual rainfall in the basin of the Desna river for the period of 1971-2010 years is greater than it was before 1970. Mineralization of atmospheric precipitation has increased from 27.67 mg/dm<sup>3</sup> in 1957-1960 to 40.85 mg/dm<sup>3</sup> in 2008 – 2012 years by influence of toxic sodium ion, potassium, sulphates and ammonium or nitrate nitrogen. The chemical composition of atmospheric precipitation changed from calcium bicarbonate to calcium sulphate-sodium-magnesium. The average monthly cost of water during spring flooding in 1884-1940 . are higher than for the whole observation period in the last 40 years, but the costs in summer and winter low flow for the last 40 years had increased.

**Keywords:** thermal regime, atmospheric precipitation, annual sink, Desna.

Надійшла до редакції 6 вересня 2014 р.