

ВОДНИЙ БАЛАНС СИСТЕМИ ОЗ.ЯЛПУГ-КУГУРЛУЙ (В ПЕРІОД 2006-2014 рр.)

Є.Д. Гопченко¹, д.геогр.н., проф.,
Ю.С. Медведєва², к.геогр.н.доц.,
Ю.А. Македонська¹, магістр

¹ Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016 Одеса, Україна, julia_maked@mail.ru

² Одеська національна морська академія,
вул. Дідріхсона, 8, 65029 Одеса, Україна

У статті розглянуто систему оз. Ялпуг – Кугурлуй, водообмін системи озер з р. Дунай. Досліджено водний режим системи озер на основі рівняння водного балансу та детально розглянута кожна складова цього рівняння. Виявлено вплив кожної складової рівняння водного балансу на водний режим водойми.

Авторами встановлено, що найбільший вплив на водний режим озер має надходження води з р. Дунай та з атмосферними опадами у приходній частині, а у витратній – випаровування з водної поверхні та скиди води до р. Дунай.

Ключові слова: рівняння водного балансу, водообмін системи озер, покращення якості води.

1. ВСТУП

Система озер Ялпуг – Кугурлуй є найбільшою природною прісноводною водоймою України. Озера відносяться до групи річкових заплавлених озер, розташовані ліворуч від Кілійського рукава Дунаю на ділянці від гирла Прута до узбережжя Чорного моря. До середини 60-х років минулого століття природний водообмін між р. Дунай, головним джерелом водообміну, відбувався через природні протоки, які з'єднували озеро Кугурлуй з річкою, а при високих рівнях - шляхом вільного перетікання води через бровки русла. Динаміка рівнів води в водоймах відповідала їх динаміці в річці, що забезпечувало добрий водообмін і високу якість води. Низка водогосподарських заходів, вжитих наприкінці 60-х років минулого століття, спричинила суттєві зміни в гідрологічному режимі озер і негативно вплинула на їх гідрохімічний режим. Після будівництва на місці проток, що сполучали р. Дунай з озерами, штучних каналів зі шлюзами, рівневий режим озер став частково зарегульованим.

Водообмін між системою озер та р. Дунай відбувався по трьох каналах «Скунда», «Репіда» та «105 км».

На цей час режим водообміну полягає в тому, що навесні відкриваються шлюзи на з'єднуючих річку Дунай й озера каналів і відбувається наповнення водойми до відмітки нормального підпертого рівня (НПР). На період вегетації, тобто у меженний період на р. Дунай, шлюзи закриваються, а вода з озер витрачається на випаровування і різні види її використання у комунально-побутовій сфері та на зрошування [1].

Восени, у випадках коли рівні води в р. Дунай були нижчі за рівні води в озерах, за диспетчерським графіком відбуваються скиди мінералізованих вод у р. Дунай (як правило, до рівня мертвого об'єму (РМО)). Після цього шлюзи знову закриваються на зимовий період. Такий цикл функціонування озер відбувається щорічно.

В цей час якість води в системі озер в більшості випадків не відповідає вимогам, які ставляться до зрошувальних вод державними стандартами України. В зв'язку з цим, актуальним є вирішення проблем, пов'язаних з відновленням використання природних ресурсів системи озер Ялпуг – Кугурлуй.

В першу чергу це стосується гідрологічного і гідрохімічного режимів, спрямованих на підтримку оптимальних умов функціонування озер з урахуванням їх зарегульованості при різних управлінських заходах.

2. МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Головною метою роботи є дослідження водного режиму системи озер Ялпуг - Кугурлуй шляхом визначення складових рівняння водного балансу. При цьому необхідно розробити пропозиції щодо оптимального функціонування оз. Ялпуг-Кугурлуй з точки зору його рівневого та гідрохімічного режимів.

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метод водного балансу є одним з основних наукових підходів при дослідженнях гідрологічного режиму водосховищ, озер і ставків. На основі рівняння водного балансу є можливість докладно

вивчити та зіставити між собою складові приходної $\sum(V_i)_{np}$ і витратної $\sum(V_i)_{sum}$ частин рівняння [1,2]

$$\sum(V_i)_{np} - \sum(V_i)_{sum} = (V_{pi} + V_{ri} + V_{bi} + V_{gi} + V_{dri} + V_{Di}) - (V_{Ei} + V_{tri} + V_{fi} + V_{zi} + V_{Di}), \quad (1)$$

де V_{pi} – атмосферні опади; V_{ri} – річковий стік; V_{bi} – бічний приплив; V_{gi} – приплив ґрунтових вод; V_{dri} – надходження дренажних і комунально-побутових вод; V_{Di} – стік р. Дунай; V_{Ei} – об'єм випаровування; V_{tri} – об'єм транспірації водною рослинністю; V_{fi} – об'єм фільтрації; V_{zi} – сумарний забір води з озера; V_{Di} – скиди води у р. Дунай; i – розрахунковий місяць.

Усі складові водного балансу надаються у млн.м³, тобто мають розмірність (м³10⁶). Величини опадів P (мм) і випаровування з водної поверхні озера E (мм) при розрахунках водного балансу беруться по метеорологічній станції Болград.

Для розрахунку складових водного балансу були використані такі вихідні гідрометеорологічні дані:

- щоденні рівні води в озерах (одержані від Дунайського басейнового управління водних ресурсів);
- щоденні дані по опадах та випаровуванню, які вимірювались на м/ст Болград;
- об'єми та площі водойм (отримані з кривих залежностей об'ємів та площ водної поверхні від рівнів води за даними батиметричної зйомки 2001 р.);
- загальні площі водозборів річок, які впадають в озеро;
- надходження ґрунтових вод (визначалось за результатами вимірювань при виконанні інтегрованого моніторингу в рамках проекту Tacis - 2001 р.) [2];
- забори води з озер на комунально-побутове та інші види користування (одержані від Одеського Обласного управління водних ресурсів);
- величини, за якими спостереження не відбуваються чи не є регулярними, визначались за існуючими методиками.

3.1 Методичні підходи до визначення приходної частини водного балансу

До приходної частини водного балансу озер відносяться: атмосферні опади V_p , приплив до озера поверхневих вод – V_r , ґрунтових вод – V_g та комунально-побутових і дренажних стоків – V_{dr} , надходження води з р. Дунай при відкритті шлюзів для наповнення водосховища – V_D (за умови, що рівні води в р. Дунай вищі за рівні води в озерах).

Рівняння водного балансу для приходної частини має вигляд (для i -го місяця)

$$(\sum V_i)_{np} = V_{pi} + V_{ri} + V_{bi} + V_{gi} + V_{dri} + V_{Di}. \quad (2)$$

Об'єми надходження води з опадами V_p (м³).

Для розрахунку водних балансів у роботі використані дані по опадах, які вимірювались на м/ст Болград (центр водозбору). За матеріалами спостережень періоду з 1945 по 2014 рр. після ранжирування річних сум за убуванням, були розраховані забезпеченості опадів

$$P_p = m / (n + 1) * 100\% \quad (3)$$

та побудована крива забезпеченості опадів, де m – порядковий номер членів убуваючого ряду; n – загальна тривалість ряду (для м/ст Болград $n=69$).

Об'єми надходження атмосферних опадів розраховувались шляхом перемноження площі водного дзеркала на кількість опадів, які надходять на водну поверхність озера (для розрахункового місяця)

$$V_p = P \cdot F / 1000, \quad (4)$$

де P - кількість опадів по м/ст Болград, мм; F – площа водного дзеркала (км²), яка відповідає середньомісячному рівню води в озері $H_{сеп}$ (мБС).

Визначення річного стоку. Басейн системи оз. Ялпуг–Кугурлуй розташований у межах межиріччя Дунай - Дністер. Річкова мережа представлена невеликими річками, гідрологічний режим яких цілком визначається місцевими фізико-географічними умовами. В оз. Ялпуг – Кугурлуй впадають дві річки: Ялпуг та Карасулак. Річка Ялпуг бере початок в Кодрах Республіки Молдова на висоті 300 мБС і впадає в оз.Ялпуг на території Болградського району Одеської області (Україна). Відмітка гирла р.Ялпуг - 2,0 мБС. Річка Карасулак знаходиться на території Болградського району Одеської області і впадає з правого берега в водосховище Ялпуг. Довжина річки Карасулак – 52 км.

Через відсутність спостережень за стоком невеликих річок, що відносяться до басейну оз. Ялпуг–Кугурлуй, об'єм води V_r визначався з використанням непрямих методів. Зокрема, у нормативному документі СНІП 2.01.14-83 надається карта норми річного стоку (у модулях \bar{q} , дм³/(с*км²), побудована в масштабі 1:10 000 000.

Для водозборів річок Ялпуг та Карасулак модуль стоку \bar{q} становить 1,0 дм³/(с*км²), коефіцієнт варіації $C_v=0,80$, співвідношення $C_s/C_v=2,0$.

На кафедрі гідрології суші ОДЕКУ Є.Д. Гопченком та Н.С. Лободою [3] розроблена методика визначення природного річного стоку річок Північно-Західного Причорномор'я. Вона заснована на визначенні кліматичного стоку річок, розрахованого за метеорологічними даними та з урахуванням антропогенної діяльності і впливу місцевих азональних факторів. Розраховані норми кліматичного стоку картовані [3].

За цією картою норма річного кліматичного стоку Y_k для річок Ялпуг та Карасулак становить 22 мм. При $Y_k=22$ мм і встановленому перехідному коефіцієнті $K_{Ялпуг}=0,54$ та $K_{Карасулак} = 0,05$, норма природного стоку \bar{Y} річок Ялпуг та Карасулак із загальною площею водозборів 3243,4 км² становить 11,9 та 0,11 мм, відповідно.

При відомій нормі шару стоку $\bar{Y}=12,01$ мм модуль стоку \bar{q} (у дм³/(с*км²)) дорівнює

$$\bar{q} = \frac{\bar{Y}}{31,54} \quad (5)$$

Таким чином, за регіональною методикою [3] для річок Ялпуг та Карасулак норма стоку $\bar{q}=0,38$ дм³/(с*км²), коефіцієнт варіації $C_v = 0,94$, співвідношення $C_s/C_v=1,7$.

Об'єми річного стоку з площі водозбору озера, що дорівнює 3243,4 км² та при $\bar{q}=0,38$ дм³/(с*км²), були розраховані для років різної забезпеченості (табл. 1). Об'єм річного стоку невеликих річок в басейнах озер (млн.м³) розраховувався за формулою

$$V_r = Q_r \cdot 86400 \cdot 365 / 10^6, \quad (6)$$

де Q_r - річний стік.

Таблиця 1 – Об'єми річного річкового стоку в басейні оз. Ялпуг – Кугурлуй різної забезпеченості ($C_v=1,0$; $C_s/C_v=2,0$; $\bar{q}=0,38$ дм³/(с*км²))

Роки	$P_p, \%$	k_p	$Q_r, \text{ м}^3/\text{с}$	$V_r, \text{ млн м}^3$
2006	68	0,453	0,172	5,43
2007	42	0,914	0,347	11,0
2008	66	0,482	0,183	5,78
2009	75	0,352	0,134	4,22
2010	25	1,380	0,520	16,4
2011	88	0,179	0,070	2,15
2012	11	2,130	0,810	25,5
2013	26	1,350	0,513	16,2
2014	44	0,872	0,330	10,5

Розраховані величини річного річкового стоку для системи оз.Ялпуг – Кугурлуй за період з 2006 по 2014 рр. представлені на рис. 1.

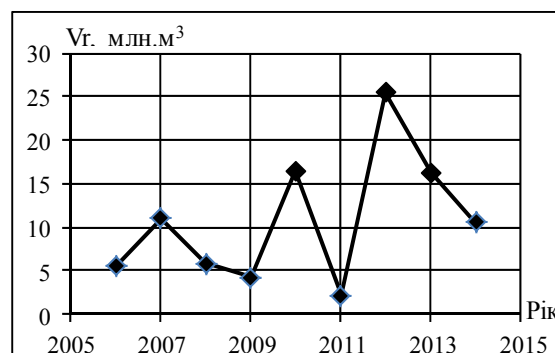


Рис.1 – Часовий хід річного стоку річок Ялпуг та Карасулак (за період 2006 – 2014 рр.)

Бічний приплив поверхневих вод до системи оз. Ялпуг – Кугурлуй. Бічний приплив поверхневих вод з прилеглої до озер території розраховувався за співвідношенням між V_r і V_b , яке було встановлено під час виконання проекту Tacis-2001 [2]

$$V_b = 0.23 \cdot V_r, \quad (7)$$

де V_b – бічний приплив; V_r – річковий стік.

Приплив ґрунтових вод. Надходження ґрунтових вод до системи оз.Ялпуг – Кугурлуй прийнято за розрахунками С.Д. Кузніченко [1], використовуючи внутрішньорічний розподіл і надходження ґрунтових вод системи оз.Ялпуг – Кугурлуй.

Надходження дренажних і комунально-побутових вод до системи оз.Ялпуг – Кугурлуй. Приплив дренажних вод (у тому числі й комунально-побутових зворотних вод) прийнятий за нормативом Одеського управління Облводресурсів

$$V_{dr} = 0.2 \cdot V_z, \quad (8)$$

де V_z – забір води на зрошення (разом з іншими видами водокористування).

3.2 Методичні підходи до визначення складових витратної частини водного балансу

Рівняння для витратної частини водного балансу має вигляд (млн.м³)

$$(V_i)_{\text{вит}} = V_{Ei} + V_{tri} + V_{fi} + V_{zi} + V_{Di}, \quad (9)$$

де V_{Ei} – об'єм випаровування; V_{tri} – об'єм

транспірації водною рослинністю; V_{fi} – об'єм фільтрації; V_{zi} – сумарний забір води з озера; $V_{D'i}$ – скиди води у р. Дунай; i – розрахунковий місяць.

Визначення випаровування з водної поверхні системи оз.Ялпуг-Кугурлуй. Об'єми випаровування з водної поверхні розраховувались шляхом перемноження площі водного дзеркала на шар випаровування з поверхні озера (для розрахункового місяця)

$$V_E = E * F / 1000, \quad (10)$$

де E – величина випаровування по м/ст Болград, в мм; F – площа водного дзеркала (км²), яка відповідає середньомісячному рівню води в озері Нсер (мБС).

У зв'язку з тим, що вимірювання випаровування на м/ст Болград припинилися у 2010 р., було виконано підбір та аналіз методів для визначення випаровування з водної поверхні системи оз. Ялпуг – Кугурлуй.

Для визначення середньомісячних та середньорічних втрат води на випаровування з водної поверхні було розглянуто такі методи:

- за картою середніх багаторічних величин випаровування з водної поверхні басейну [4];
- за методом ГПІ [5];
- з використанням зв'язків між випаровуванням з водної поверхні і температурою повітря [6,7,8], а також між випаровуванням з водної поверхні і температурою повітря та відносною вологістю повітря [9];
- за даними про дефіцит насичення повітря вологою (метод А.М. Бефані) (в [10]).

В роботі було зроблено висновок, що кращі результати розрахунку випаровування з водної поверхні одержані за методом А.М. Бефані при куті регресії 0,98 – 0,99 і коефіцієнт кореляції зв'язків 0,81 – 0,93 (за винятком квітня, коли $r = 0,45$ та липня $r=0,64$).

Транспірація водною рослинністю. Майже всі мілководдя оз. Ялпуг – Кугурлуй поросли рослинністю. Транспірацію водною рослинністю прийнято розраховувати за допомогою перехідних коефіцієнтів в залежності від заростання водойми. Поправковий коефіцієнт прийнято для площі заростей водною рослинністю 30% і дорівнює він 1,14 [1].

Втрати води на випаровування системи оз. Ялпуг – Кугурлуй за період з 2006 по 2014 рр. з урахуванням транспірації водною рослинністю наведені на рис.2.

Фільтрація води в береги. Протяжність берегової лінії озер Ялпуг і Кугурлуй більша за 100 км. Отже, в

літній період, коли рівень води в озері утримується на високих відмітках, має місце спрямований рух води в береги по периметру водойми.

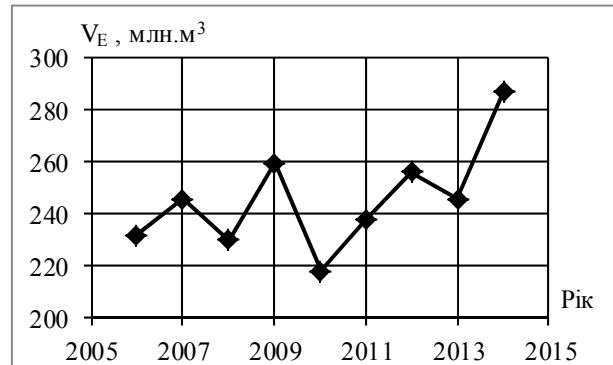


Рис.2 – Втрати води на випаровування та транспірацію водною рослинністю в системі оз.Ялпуг – Кугурлуй (за період 2006 – 2014 рр.)

За відомостями Укрпівденводгоспу втрати води в береги водойми за рік становлять приблизно 28,8 млн. м³ (в середньому по 2,4 млн.м³ за місяць). Оскільки рівні води в озерах мають значні коливання, то $V_f = 28,8$ млн.м³ доцільно розподілити пропорційно величинам середньомісячних рівнів води в озерах $H_{сер}$ [1].

Тоді в i -му місяці

$$(V_f)_i = 2,4 \cdot (k_f)_i, \quad (11)$$

де $(k_f)_i$ – перехідний коефіцієнт для розрахунку фільтрації, який дорівнює

$$(k_f)_i = H_{сер} / H^*, \quad (12)$$

де H^* – середній річний рівень води в озері.

Забір води на комунально-побутове використання і зрошування. Зрошування – найбільш водосмний споживач, особливо в умовах півдня України. Зрошувальні норми диференційовані за кліматичними умовами території України і становлять в середньому для Одеської області 4000 м³/га. Експлуатаційний режим зрошування визначається потребою рослин у воді в кожен конкретний рік або в період з урахуванням господарських і природних умов цього року.

Дані заборів води з озер на комунально-побутове та інші види користування, які приймалися при розрахунках витратної частини водних балансів, одержані від Одеського Обласного управління водних ресурсів.

Об'єми води, що витрачаються на зрошення та комунально-побутові потреби, залежать від кліматичних умов та водності року. Об'єми заборів представлені на рис.3.

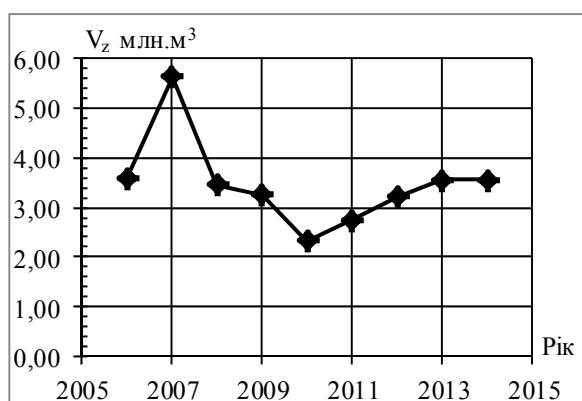


Рис.3 – Об'єми витрат води на забори з системи оз. Ялпуг – Кугурлуй (за період 2006 – 2014 рр.)

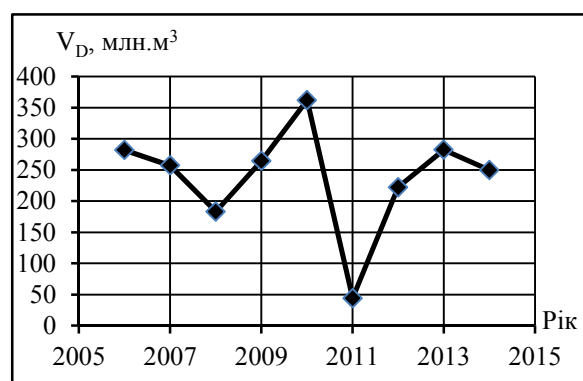


Рис.4 – Об'єми надходження води з р. Дунай до системи оз. Ялпуг – Кугурлуй (за період 2006 – 2014 рр.)

Надходження води до системи оз. Ялпуг - Кугурлуй зі стоком р. Дунай та скиди води з озер до р. Дунай. Дунай є основним джерелом водообміну та водооновлення Придунайських озер, зокрема, й у системі оз. Ялпуг - Кугурлуй. Безпосередніх даних про об'єми води, що надходять з р. Дунай, немає, а тому надходження дунайської води обчислювались зворотним шляхом з рівняння водного балансу. В цьому випадку розрахунки включатимуть і нев'язку

$$V_{D\Pi i} = \sum_B V_i - \sum_{\Pi} V_i \pm \Delta W_i, \quad (13)$$

де $V_{D\Pi i}$ — надходження води з р. Дунай до системи оз. Ялпуг - Кугурлуй,

$\sum_B V_i$ — витратна частина водного балансу;

$\sum_{\Pi} V_i$ — приходна частина водного балансу (без

урахування надходження води з р. Дунай);

ΔW — зміни об'ємів води в озері за розрахункові періоди.

Розраховані об'єми води, що надійшли з р. Дунай до оз. Ялпуг - Кугурлуй за період з 2006 по 2014 рр., наведені на рис.4.

Як видно з рисунка, у 2011 році різко зменшились об'єми надходження води з р. Дунай, що пов'язано з умовами маловодного періоду і з дуже малою кількістю опадів ($V_p = 351.8$ млн.м³).

Найбільші значення спостерігались в 2010 році $V_D = 362$ млн.м³.

Скиди води з оз. Ялпуг – Кугурлуй до р. Дунай відбуваються наприкінці літа та в осінні місяці, коли рівень води в озерах вищий за рівні в р. Дунай. Скиди виконуються до рівня РМО.

4. НЕВ'ЯЗКИ ВОДНИХ БАЛАНСІВ

При розрахунках водних балансів на величину кожної складової буде накладатися деяка похибка. Накопичені похибки у сукупності зумовлюють нев'язку водного балансу.

Нев'язки водних балансів можливо оцінити лише для місяців, коли закриті шлюзи, тобто відсутній водообмін з р. Дунай. При розрахунках використовувались як дані безпосередніх вимірів їх складових (атмосферні опади, випаровування з водної поверхні і рівні води в озері), так і обчислені (приплив поверхневого стоку, ґрунтовий стік, фільтрація, транспірація) за тими чи іншими методиками. Накопичені похибки, таким чином визначались наступним чином

$$\Delta V_{Hi} = \sum_{\Pi} V_i - \sum_P V_i + \Delta W_i, \quad (14)$$

де ΔV_{Hi} — нев'язка водного балансу;

$\sum_{\Pi} V_i$ — приходна частина водного балансу;

$\sum_P V_i$ — витратна частина водного балансу;

ΔW_i — зміна об'єму води в озері за розрахунковий період.

Нев'язки для системи оз. Ялпуг - Кугурлуй за період з 2006 по 2014 рр. наведені в табл.2.

Отримані нев'язки водного балансу знаходяться в межах точності вихідної інформації та не перевищують 17,4 %.

Таблиця 2 – Нев'язки водного балансу в системі оз. Ялпуг – Кугурлуй за період 2006 – 2014 рр.

Рік	$\sum_P V_i$, млн.м ³	%	$\sum_P V_i$, млн.м ³	%	Σ ,%
2006	3,05	0,74	2,84	0,66	1,4
2007	7,87	1,96	19,3	6,88	8,84
2008	11,3	3,58	1,52	0,41	3,99
2009	1,66	0,43	19	4,49	4,92
2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2011	14,5	10,9	17,4	6,48	17,4
2012	18,4	4,7	25,9	9,0	13,7
2013	3,0	0,65	8,98	2,22	2,87
2014	7,2	1,89	5,06	1,59	3,48

5. ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА СКЛАДОВИХ ПРИХОДНОЇ ТА ВИТРАТНОЇ ЧАСТИН ВОДНИХ БАЛАНСІВ СИСТЕМИ ОЗ. ЯЛПУГ – КУГУРЛУЙ

Розрахунок складових водного балансу було проведено з 2006 по 2014 рр. Отримані результати розрахунку водного балансу наведені в табл.3.

Найбільші відсотки у приходній частині пов'язані з надходженням води з р. Дунай (від 35% до 68%) та з атмосферними опадами (від 30% до 60%), надходження води з поверхневим стоком становить в

середньому до 7%, з дренажними та ґрунтовими водами - близько 1%. У витратній частині водних балансів найбільший відсоток припадає на випаровування з водної поверхні (від 35 до 60 %) та скиди до р. Дунай - до 52 %; менша частка припадає на об'єм фільтрації (8,7%); інші складові не перевищують 5%.

Результати розрахунків представлені на рис.5.

6. ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

Аналіз складових водних балансів системи оз. Ялпуг – Кугурлуй свідчить, що у приходній частині найбільший внесок припадає на опади (від 25 % - у 2006 р. до 60,2 % - у 2011 р.) та надходження води з р. Дунай у весняний період (від 35,1 % - у 2011 р. до 68,5 % - у 2009 р.), а у витратній частині найбільший внесок має випаровування з водної поверхні озерної системи (від 39,2 % - у 2010 р. до 86,2 % - у 2014 р.) і транспірація водної рослинності (від 5,41 % - у 2010 р. до 10 % - у 2011 р.).

Метою подальших досліджень є визначення, спираючись на водні баланси в системі оз. Ялпуг – Кугурлуй, складових сольового балансу. На основі цього аналізу можливо обґрунтувати пропозиції щодо оптимального функціонування оз. Ялпуг – Кугурлуй, з точки зору його рівневого та гідрохімічного режимів, а також здійснити математичне моделювання функціонування водойми за різних управлінських дій.

Таблиця 3 – Складові приходної і витратної частин водного балансу оз. Ялпуг – Кугурлуй за період з 2006 по 2014 рр.(%)

Рік	V_P	V_r	V_b	V_g	V_{dr}	V_D	V_E	V_{tr}	V_f	V_z	V_D
2006	29,0	1,32	0,303	0,752	0,173	68,4	51,7	2,19	6,70	0,83	38,6
2007	31,3	2,73	0,627	0,773	0,281	64,1	84,1	3,50	10,3	2,01	0,00
2008	38,6	1,83	0,421	0,981	0,218	57,9	59,9	2,54	7,83	0,94	28,8
2009	29,1	1,09	0,251	0,803	0,169	68,5	58,7	2,47	6,79	0,77	31,2
2010	34,5	2,78	0,640	0,526	0,079	61,5	39,2	1,66	5,41	0,44	53,2
2011	60,2	1,61	0,369	2,33	0,413	35,1	84,6	3,66	10,7	1,03	0,00
2012	34,5	6,51	1,49	0,791	0,164	56,7	85,2	3,61	10,0	1,12	0,00
2013	33,5	3,52	0,809	0,674	0,154	61,4	58,3	2,34	7,11	0,88	31,4
2014	30,2	2,76	0,634	0,814	0,186	65,5	86,2	3,65	9,03	1,11	0,00
Сер.	35,7	2,68	0,617	0,938	0,204	59,9	67,6	2,85	8,21	1,01	20,4

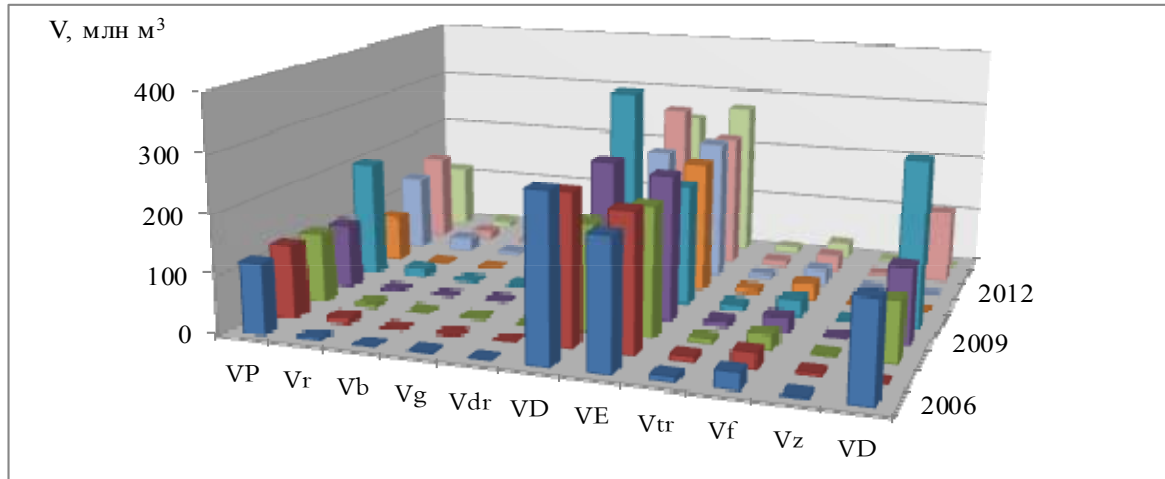


Рис.5 - Складові рівняння водного балансу (в млн.м³) в системі оз. Ялпуг – Кугурлуй (за період з 2006 по 2014 рр.)

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Кузниченко С.Д. Водный и солевой режим системы озер Кугурлуй – Ялпуг в условиях их зарегулирования : дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07 / С.Д. Кузниченко. – Одесса, 2005 – 294 с.
- Медведєва Ю.С. Водний та сольовий режими озера Кітай : дис. канд. геогр. наук: 11.00.07/ Ю.С. Медведєва. – Одеса, 2010 – 223 с.
- Гопченко Е.Д. Применение методов статистического моделирования при оценке изменений годового стока рек под влиянием орошения / Е.Д. Гопченко, Н.С. Лобода // Метеорология и гидрология.- 1986.- № 9.- С. 79-84.
- Материалы Межведомственного совещания по проблемам изучения и обоснования методов расчета испарения с водной поверхности и суши (3 - 7 августа 1965 г.). - Валдай, 1966. – 376 с.
- Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
- Гопченко Е.Д. Водные ресурсы Северо-Западного Причерноморья (в естественных и нарушенных антропогенной деятельностью условиях): [моногр.] / Е.Д. Гопченко, Н. С. Лобода. – К. : КНТ, 2005. – 192 с.
- Указания по расчету испарения с поверхности водоемов. – Л.: Гидрометиздат, 1969. – 83 с.
- Методические указания («Расчет суммарного испарения с речного водосбора»). – Одесса ОГМИ, 1990. – 35 с.
- Гриб О.М. Оцінка випаровування з водної поверхні в районі Тилігульського лиману / О.М. Гриб // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2014. – Вип.13 – 12 с.
- Обухов Є.В. Узагальнена оцінка випаровування з Каховського водосховища / Є.В. Обухов., О.С. Корягіна, Є.П. Корецький – Одеса, 2012. – 130 с.
- regulation.: Dis. Cand. Geogr. Sciences: 11.00.07, OSENU]. Odessa, 2005. 294 p.
- Medvedeva J.S. *Vodnyy ta sol'ovyy rezhymy ozera Kytay dis. kand. geogr. nauk: 11.00.07, ODEKU* [Water and salt regimes of Kitay Lake: Dis. Cand. Geogr. Sciences: 11.00.07, OSENU] . Odessa, 2010. 223 p.
- Gopchenko E.D., Loboda N.S. *Primenenie metodov statisticheskogo modelirovanija pri ocenke izmenenij godovogo stoka rek pod vlijaniem oroshenija* [Application of statistical modeling in the evaluation of changes in annual river flow under the influence of irrigation]. *Meteorologiya i gidrologiya - Meteorology and hydrology*, 1986, no.9, pp.79-84.
- Materials of the Interdepartmental meeting on the study and validation of methods for calculating evaporation from water surface and land (3 - 7 August 1965). Valdai, 1966. 376 p. (In Russian)
- Manual for the definition of estimated hydrological characteristics. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1984. 448 p. (In Russian).
- Gopchenko E.D., Loboda N.S. *Vodnye resursy Severo-Zapadnogo Prichernomor'ja (v estestvennyh i narushennyh antropogennoj dejatel'nost'ju uslovijah)*: [Water resources of the north-western Black Sea (in natural and broken by anthropogenic activity terms)]. Kyiv: KNT, 2005. 192 p.
- Guidelines for the calculation of evaporation from the surface of reservoirs. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1969. 83 p. (In Russian).
- Methodical instructions ("Calculation of total evaporation from the river catchment area"). Odessa: OHMI, 1990. 35 p. (In Russian).
- Grib O.M. *Otsinka viparovuvannya s vodnoї poveryhni v rayoni Tiligul'skogo limany* [Estimation of evaporation from the water surface near the Tiligul estuary]. *Visn. Odes. derž. ekol. univ. - Bulletin of the Odessa State Environmental University*. 2014, vol. 13 – 12 p.
- Obukhov E.V., Koryahina O.S., Koretsky E.P. *Uzahal'na otsinka viparovuvannya z Kakhovsk'oho vodoshkovyshcha* [Summarized evaluation of evaporation from Kakhovka reservoir]. Odessa, 2012. 130 p.

REFERENCES

- Kuznychenko S.D. *Vodnyy i solevoy rezhyim sistemy ozer Kugurluy – Yalpug v usloviyah ih zaregulirovaniya* dis. kand. geogr. nauk: 11.00.07, ODEKU [Water and salt mode of the system of lakes of Yalpuh – Kugurluy in the conditions of their

**WATER BALANCE SYSTEMS OF LAKES YALPUH – KUGURLUY
(IN THE PERIOD 2006-2014 YY.)**

Gopchenko E.D.¹, d.geogr.sciences,
Medvedeva J.S.², k.geogr.n.docent
Makedonskay J.A.¹, master

¹ *Odessa State Environmental University,
15, Lvivska St., 65016 Odessa, Ukraine, julia_maked@mail.ru*

² *Odessa National Maritime Academy, 8 Didrihsona, St, 65029 Odessa, Ukraine*

Introduction. Violation of natural water exchange in the lake Yalpug - Kugurluy led to the deterioration of water quality in lakes and their shoaling and silting of lakes and overgrown with reeds.

Purpose. Water system study mode lakes Yalpug - Kugurluy based on water balance equation and the definition and analysis components of the water balance equation system oz.Yalpuh - Kugurluy. Based on this analysis needs to develop to offer optimal functioning oz.Yalpuh - Kugurluy, in terms of its tiered and hydrochemical regimes as well as perform mathematical modeling of reservoir operation in different administrative actions.

Methods. The article used the methods of analysis in theory, the method of water balance.

Results. Established that the greatest impact on the water regime of lakes in incoming parts are precipitation, the expenditure - the evaporation from the water surface of lakes and water exchange magee system of lakes Yalpug - Kugurluy and Danube river.

Conclusion. It should be a more detailed investigation of the water regime of lakes, the adoption of recommendations for the improvement of water exchange in lakes as well as improve the quality of water for agricultural purposes.

Keywords: water balance equation, water exchange system of lakes, water quality improvement..

**ВОДНЫЙ БАЛАНС СИСТЕМЫ
ОЗ.ЯЛПУГ-КУГУРЛУЙ (В ПЕРИОД 2006 – 2014 ГГ.)**

Е.Д. Гопченко¹, д.геогр.н., проф.,
Ю.С. Медведева, к.геогр.н., доц.
Ю.А. Македонская¹, магистр

¹ *Одесский государственный экологический университет,
ул. Львовская, 15, 65016 Одеса, Украина, julia_maked@mail.ru*

² *Одесская национальная морская академия, ул. Дидрихсона, 8, 65029 Одесса, Украина*

В статье рассмотрена система оз.Ялпуг – Кугурлуй, водообмен системы озер с р.Дунай. Исследован водный режим озер на основе уравнения водного баланса и детально рассмотрены отдельные составляющие этого уравнения. Выявлено влияние каждой составляющей уравнения водного баланса на водный режим водоема.

Авторами установлено, что наибольшее влияние на водный режим озер в приходной части имеет поступление воды из р.Дунай и с атмосферными осадками, а в расходной – испарение с водной поверхности и сбросы воды в р.Дунай.

Ключевые слова: уравнение водного баланса, водообмен в системе озер, улучшение качества воды.

Дата першого подання: 07.09.2015

Дата надходження остаточної версії: 01.11.2015

Дата опублікування статті: 26.11.2015