

УДК 556.55

Кулібабін О.Г., Шакірзанова Ж.Р., Романова Є.О.

Одеський державний екологічний університет

ЕКОЛОГО–ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕР (НА ПРИКЛАДІ ОЗЕРА КАТЛАБУХ)

Ключові слова: водообмін, мінералізація, водний та сольовий баланси, модель водно–сольового режиму.

Вступ. Група заплавлених озер, розташованих в нижній течії річки Дунай, таких як: Кагул, Картал, Ялпуг з Кугурлуєм, Сафьян, Катлабух і Китай, до 1950–60-х років минулого століття була зв'язана з Дунаєм природними протоками, які з'єднували озера з річкою, шляхом вільного надходження і спрацювання води в залежності від рівнів води в Дунаї. Режим рівнів води у водоймах відповідав їхній динаміці в р. Дунай [1,2].

У 50-х роках минулого століття шляхом будівництва захисних дамб і регулюючих споруд – шлюзів Придунайські озера перетворилися у водосховища з дотриманням необхідного режиму спрацювання і наповнення їх протягом року. Утворення таких водосховищ із значною площею дзеркала призвело до зміни екологічного стану цих водойм перш за все погіршилася якість води за рахунок зменшення можливостей регулювання водообміну. Протягом 60–90-х років минулого століття була проведена низка водогосподарських заходів для регулювання водообміну у Придунайських водоймах. Перш за все, були побудовані зрошувальні системи, які збирали з водойм значні об'єми води і тим самим давали можливість звільнити достатній об'єм в водоймі для заповнення її в період повені на Дунаї. Такими заходами вдавалося підтримувати більш – менш задовільний стан якості води відносно сольового складу завдяки заборам води на зрошування.

В 90-х роках через скорочення масштабів зрошення земель забори води з озер значно зменшились, а існуючі підкачки в озера з р. Дунай взагалі припинились. Це призвело до погіршення якості води. Так наприклад, мінералізація в оз. Катлабух в останні роки сягала 2,0–2,5 г/дм³, що значно перевищує допустимі норми для питної та зрошувальної води.

У зв'язку з цим актуальним при вирішенні цілої низки проблем, пов'язаних з відновленням раціонального використання природних ресурсів Придунайських озер, у тому числі й оз. Катлабух, є аналіз складових водного і сольового балансів, подальша розробка моделі водно–сольового режимів за сучасних умов. Ще однією важливою задачею постає розробка рекомендацій, спрямованих на відновлення оптимальних умов функціонування водойми, враховуючи можливі економічні та технічні заходи.

Мета роботи полягає у встановленні основних еколого–економічних проблем функціонування та раціонального використання природних ресурсів Придунайських озер (на прикладі оз. Катлабух), шляхів їх можливого вирішення щодо поліпшення якості води при використанні методів водного та сольового балансів.

Методи дослідження та вихідні матеріали. Озеро Катлабух, розташоване в Одеській області, відноситься до системи Придунайських озер і являє собою регульовану водойму [2]. Територія басейну озера відноситься до степової та південної частини лісостепової географічних зон. Клімат характеризується сукупністю помірно континентального із середземноморським з недостатнім зволоженням, короткою м'якою зимою і тривалим жарким літом.

Водосховище з'єднано з р. Дунай каналом Желявський та через каскад – канал «Суспільний» – водосховище Саф'ян – оз. Лунг. Озеро Катлабух відділене від плавнів та комплексу Лунг-Саф'ян захисною дамбою, яка відкривається у літній період для підтримки рівнів води за рахунок рівнів водосховища. Невеликі степові річки В.Катлабух, Ташбунар та Єніка, які впадають у оз. Катлабух і живлять його прісною водою, маловодні і пересихають в межінь. У зв'язку із скороченням існуючої раніше системи гідрометричних спостережень дані регулярних стокових вимірювань на річках практично відсутні. Карта-схема Придунайських озер та басейнів річок, що їх живлять представлена на рис.1.

У зв'язку із зміною режиму функціонування і погіршенням якості води в оз. Катлабух з метою раціонального використання водних ресурсів озера в роботі використаний метод водного і сольового балансів [3,4].

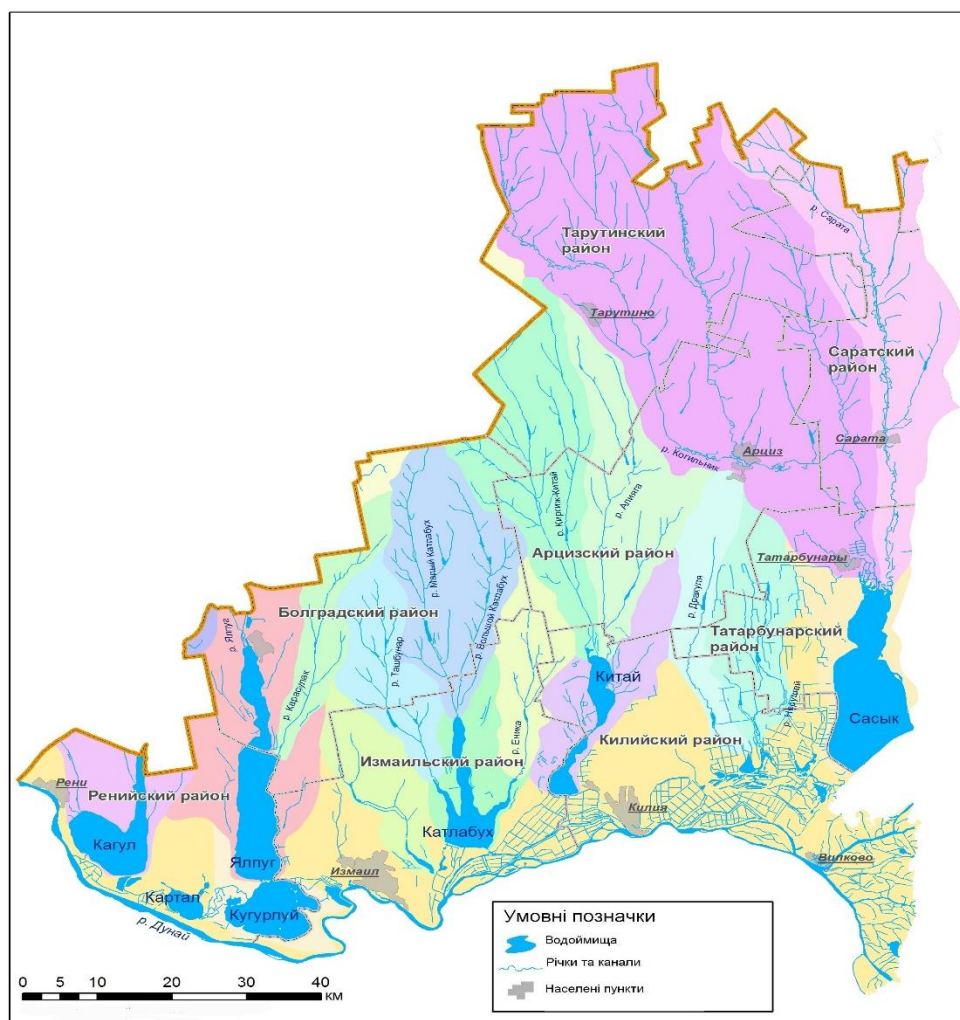


Рис.1. Карта-схема Придунайських озер та басейнів річок, що їх живлять

Результати дослідження. У перший період функціонування оз. Катлабух, як регульованого водоймища, якість води в них підтримувалася на задовільному рівні.

Водооновлення відбувалося в достатній мірі за рахунок забору значних об'ємів води на зрошення та підтримки рівнів за допомогою підкачки маломінералізованих дунайських вод. В останні роки, в зв'язку з економічною кризою у країні, забори води на зрошення значно зменшились, а підкачка у Придунайські озера води з р. Дунай відбувається лише у найнеобхідніших випадках. Не дивно, що за нових умов функціонування, мінералізація води збільшилась, і на цей час не задовольняє вимогам щодо якості питної та зрошувальної води. В оз. Катлабух, на цей час, мінералізація води досягає $2,0\text{г/дм}^3$ і більше, що у 2 рази перевищує встановлений норматив для питної та зрошувальної води. Саме тому постало питання розглянути водно-сольовий режим оз. Катлабух та можливі шляхи поліпшення якості води в ньому.

Важливими параметрами водойм, у тому числі й озер, є їхні морфометричні характеристики. Від них багато в чому залежить гідрологічний і гідрохімічний режими, прогрівання і охолодження, гідробіологічний стан. Окрім того, без наявності даних про морфометрію водойм неможливо виконувати будь-яке моделювання тих чи інших показників функціонування водойм.

Основні параметри водосховища: довжина 21 км, максимальна ширина – 6,0 км, середня – 3,3 км, максимальна глибина – 2,7 м, середня – 1,92 м, площа дзеркала водної поверхні при НПР – $68,5\text{ км}^2$, повний об'єм – 131 млн.м³, корисний – $68,5\text{ млн.м}^3$, довжина берегової лінії водосховища – 75,4 км. Відмітки рівнів: НПР=1,70 мБС, РМО=0,70 мБС, ФПР=3,00 мБС [1,2].

Залежності площі водного дзеркала та об'єму води у водосховищі представлені в табл.1 та на рис.2.

Таблиця 1. Координати залежностей площі водного дзеркала і об'єму води від рівнів води в оз. Катлабух

Н, мБС	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,5	1,7	2,5
F, км ²	0,0	23,0	50,0	62,0	67,5	68,2	68,5	68,7
W, млн.м ³	0,0	4,0	20,0	50,0	83,0	118,0	131,0	186,0

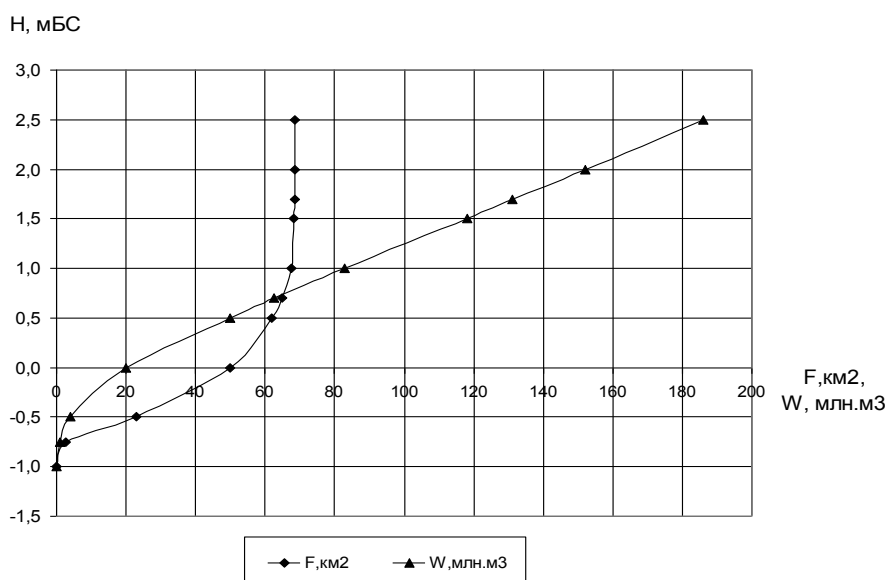


Рис.2. Залежності об'єму води водосховища і площі водної поверхні від рівня води в озері

Склад і коротка характеристика гідротехнічний споруд. Наповнення оз. Катлабух самопливом проводиться головним чином з р.Дунай через канал

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2017. – Т.2(45)

Желявський, через канал Суспільний і оз. Сафьян, а також стоком річок В.Катлабух, Ташбунар і Єніка. Можлива також примусова підкачка через ГНС Суворівської ЗС. Всі живлячі протоки обладнані шлюзами-регуляторами, які призначені для заповнення і спорожнення озера (скидання надмірних об'ємів води, промивок водосховища та ін.). Канал Желявський замулений на всьому протязі.

Аналіз екологічної проблем та існуючої ситуації на водоймі Катлабух. Одним з основних наукових підходів при дослідженні гідрологічного режиму водосховищ, озер і ставків є метод водного балансу [3]. Як відомо, рівняння водного балансу включає приходну та витратну частини. Складові водного балансу у його приходній $(\sum V_i)_{np}$ та витратній $(\sum V_i)_{вump}$ частинах (млн.м³) для оз. Катлабух можна представити рівнянням (1):

$$\begin{aligned} (\sum V_i)_{np} - (\sum V_i)_{вump} = & V_{Pi} + V_{ri} + V_{bi} + V_{gi} + V_{dri} + V_{Di} - \\ & - V_{Ei} - V_{tri} - V_{fi} - V_{zi} - V_{Di}' - V_{ozi}, \end{aligned} \quad (1)$$

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 у береги; V_{zi} – сумарний забір води з озера; V_{Di}' - скиди води у р. Дунай; V_{ozi} – підтримка рівнів системи озер Лунг–Саф'ян; i – розрахунковий місяць.

Приходну частину водних балансів за 1999–2014 рр. у найбільшій мірі визначають опади на водну поверхню озера (від 21 і до 58%) і надходження води з р. Дунай (від 30 до 75%). Значний відсоток складає і поверхневий стік (річковий від 1 і до 39%, бічний приплив – від 1 і до 9%). Надходження ґрунтових і дренажних вод є незначним (менше 6%) [4, 5].

У витратній частині більшості водних балансів 1999-2014 рр. є випаровування разом з транспірацією водною рослинністю (від 41 і до 74%), менше скиди води до р. Дунай (від 9 до 36 %), за виключенням 2002, 2007, 2008, 2011 рр., коли зовсім не було скидів до р. Дунай, забори води на зрошування, риборозведення, комунально-побутові потреби та ін. склали від 3 до 24%, об'єми води на фільтрацію до 8,9 %.

Спираючись на рівняння водного балансу (1), можна записати рівняння сольового балансу у вигляді:

$$\begin{aligned} W_1 S_1 + V_P S_P + V_r S_r + V_b S_b + V_g S_g + V_{dr} S_{dr} + V_D S_D = \\ = W_2 S_2 + V_f S_f + V_z S_z + V_{D'} S_{D'} + V_{oz} S_{oz}, \end{aligned} \quad (2)$$

де S_1 і S_2 – середні по озеру мінералізація на початку та в кінці розрахункових місяців; W_1 і W_2 – об'єми води в озері на початку та у кінці розрахункових місяців; $S_P, S_r, S_b, S_g, S_{dr}, S_D, S_f, S_z, S_{D'}, S_{oz}$ – мінералізація складових водного балансу.

Результати розрахунків за формулою (2) показали, що приходну частину сольових балансів оз. Катлабух у 1999 – 2014 рр. складає надходження солей з поверхневим стоком річок В.Катлабух, Ташбунар і Єніка (від 10 до 65%), надходження солей разом з дунайською водою складає від 10 до 62%, з опадами – 5,5–24%. Приплив солей разом з іншими складовими незначний і складає не більш за 10% (за винятком 2011 р.) [5].

Витратна частина у найбільшій мірі обумовлена скидами води (разом із солями) у р. Дунай (за виключенням 2002, 2007, 2008, 2011 рр., коли не було скидів), величини яких змінюються від 9 % до 70 %. Дещо менше солі виводяться з водою на зрошення (більше 15 %) та підтримку рівнів води в системі озер Лунг-Саф'ян (4-41%). Витрата солей з фільтрацією становить від 12 до 42 %.

За розрахунками, мінералізація води в оз. Катлабух в період 1999-2014 рр. змінювалась від 1,56 до 3,42 г/дм³ в залежності від водності і пори року. Розраховані її величини задовільно узгоджується з результатами прямих вимірювань мінералізації води у водоймі (коефіцієнт кореляції $r=0,74$).

За умови заборів води на зрошення та компенсуючи підкачок води з р. Дунай ураховувалось, що з водойми, при існуючих умовах функціонування і рівні водокористування, забирають воду на зрошення та інші потреби, у тому числі й для підтримки рівнів води в системі Лунг–Саф'ян, в об'ємах 10,0; 20,0; 30,0; 60 млн.м³ та підкачують такі ж самі об'єми води з р. Дунай у водоймі. Об'єми забору і підкачки води розподілені порівну на три літні місяці (червень, липень і серпень). При заборах і підкачках води об'ємом 10,0 млн.м³ мінералізація води зменшується і коливається біля 2,0 г/дм³, за умови забору і підкачки в об'ємі 20,0 млн.м³ – біля 1,75 г/дм³, за умови забору 60 млн.м³ – коливається біля 1,0 г/дм³, що пов'язано з тим, що мінералізація води р. Дунай значно менша за мінералізацію води в озері.

Основні пропозиції поліпшення умов використання водойми Катлабух і необхідні наукові дослідження щодо їх реалізації. Екологічні зміни на території оз. Катлабух вказують на ознаки деградації екосистеми. Щорічне надходження солей, які приносяться річковим стоком і ґрунтовими водами, складає від 2 до 3 тис. тон. Середня мінералізація в озері по проектних розрахунках за умов глибокого водообміну повинна була коливатися від 1 до 1,47 г/дм³. Порушення процесів водообміну озера за даними моніторингу привели до накопичення солей і погіршення якості води: у північній частині до 3г/дм³, в центральній – до 1,6 г/дм³, в південній – до 0,90 г/дм³.

Для поліпшення якості води в озері необхідно збільшити об'єми наповнення Дунайською водою. При виборі технічного рішення по поверненню озеру близької до природного зв'язку з р. Дунай, враховувалася також і позитивна роль одамбування, яке захищає екосистему від можливих забруднень, що поступають з верхів'їв Дунаю.

Водно–сольові розрахунки оз. Катлабух показали, що для підтримки середньої мінералізації від 1–1,6 г/дм³ необхідно пропустити в піковий період першої фази водопілля (квітень місяць) по каналах в умовах року 75 % - забезпеченості і мінімального водозабору до 80 м³/с або 71 млн. м³.

Однак, водно–сольові розрахунки виконувались без урахування багатьох факторів, які впливають на зміну мінералізації.

Для детальної проробки всіх факторів, що впливають на екологічні зміни, потрібні детальні наукові дослідження з аналізом водного і сольового балансів і з розробкою моделі водно – сольових режимів за сучасних умов. Тільки після виконання низки цих заходів можливо дати обґрунтування технічних рішень по поліпшенню екологічного стану на водоймі Катлабух.

Висновки.

1. Попередній розрахунок водно – сольового режиму оз. Катлабух показує, що не дивлячись на можливість управління рівнями води в ньому, ситуація багато в чому визначається рівневим режимом р. Дунай (Кислицький рукав).

2. Попередні розрахунки водно – сольового балансу водойми проводились без урахування складових дійсного водного балансу озера, тобто без припливу із існуючих річок з визначенням розрахункової забезпеченості, бічного припливу,

припливу ґрунтових і дренажних вод. Всі ці складові певно впливають на величини об'ємів поповнення водойми з р. Дунай.

3. Для обґрунтування додаткового об'єму наповнення оз. Катлабух дунайською водою необхідна розробка моделі водно-сольових режимів за сучасних умов і на перспективу. А для цього необхідно зібрати певну інформацію за останні 30-40 років по рівневому режиму р. Дунай і оз. Катлабух і визначити забезпеченість режиму рівнів і об'ємів в водоймі відповідно з нормативними документами.

4. Основний наповнювач оз. Катлабух з р. Дунай – це канал Желявський. На теперішній час він замулений. Його пропускна здатність не перевищує 30 м³/с. Для наповнення водоймища Дунайською водою необхідно 32–35 діб. Така тривалість наповнення створить проблеми самопливного його наповнення водами весняного паводку на р. Дунай. При існуючих спостереженнях за проходженням весняного паводку по Дунаю, наповнення можливо провести лише за 10–12 діб. А це потребує витрат в підвідному каналі порядку 65–80 м³/с. Щоб забезпечити подібні витрати води по каналу Желявський, необхідна його капітальна реконструкція. Крім того, слід провести днопоглиблювальні роботи в самому озері і на барі, що утворився. Існуюча екологічна і економічна ситуація на каналі Желявський не дає можливості виконати ці роботи (велика вартість днопоглиблювальних робіт та неможливість розмістити вийнятий ґрунт).

5. Слід відзначити, що озеро Катлабух витягнуте з півдня на північ на довжину 21 км. За даними наявних гідрохімічних зйомок, в північній частині водоймища мінералізація вища за середню в 1,72 рази, в центральній – в 1,13 рази, а в південній – на 0,64 рази нижче. Таким чином, на кінець року при середній по водоймищу мінералізації 1470 мг/дм³ в північній частині, де мають місце водозабори на зрошення, вона буде рівною 2528 мг/дм³, в центральній – 661 мг/дм³, а в південній – 941 мг/дм³.

6. При існуючій економічній ситуації треба детальніше вивчити вищезазначені умови, провести певні наукові дослідження і визначити обґрунтовані технічні рішення для раціонального використання водних ресурсів озера Катлабух.

Список літератури

1. Правила експлуатації озера Катлабух: Південний науковий центр академії АН України, Регіональний науковий центр з водних проблем «Фобіус», 2000 р. 2. *Озеро Катлабух*: [Правила експлуатації водохранилища/ Укрюжгіпроводхоз]. – Одеса, 2000. – 74 с. 3. *Гушля А.В.* Водно-балансові дослідження / А.В. Гушля, В.С. Мезенцев. – К.: Вища школа. Головне изд-во, 1982. – 229 с. 4. *Гопченко Є.Д.* Визначення складових водних балансів озера Катлабух / Є.Д. Гопченко, Ж.Р. Шакірзанова, Ю.С. Медведєва, М.М. Бурукова // Вісник ОДЕКУ. - 2016. – Вип. 20. – С.52-61. 5. *Кулібабін О.Г.* Еколого – економічні проблеми раціонального використання природних ресурсів Придунайських озер (на прикладі озера Катлабух) / О.Г. Кулібабін, Ж.Р. Шакірзанова, Є.О. Романова // Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду з міжнародною участю / Одеса: ОДЕКУ, 2017. – С.144-145.

Еколого-економічні проблеми раціонального використання природних ресурсів Придунайських озер (на прикладі озера Катлабух)

Кулібабін О.Г., Шакірзанова Ж.Р., Романова Є.О.

У статті наведена існуюча ситуація функціонування Придунайських водосховищ на прикладі озера Катлабух, пропозиції щодо поліпшення умов раціонального використання водних ресурсів водойми, проведені необхідні наукові дослідження, які потрібні для обґрунтування заходів поліпшення екологічної ситуації і можливості використання водних ресурсів Катлабуха.

Ключові слова: водообмін, мінералізація, водний та сольовий баланси, модель водно-сольового режиму.

Эколого-экономические проблемы рационального использования природных ресурсов Придунайских озер (на примере озера Катлабух)

Кулибабин А.Г., Шакирзанова Ж.Р., Романова Е.А.

В статье приведена существующая ситуация функционирования Придунайских водохранилищ на примере озера Катлабух, предложения по улучшению условий рационального использования водных ресурсов водоема, проведены необходимые научные исследования, необходимые для обоснования мероприятий улучшения экологической ситуации и возможности использования водных ресурсов Катлабуха.

Ключевые слова: водообмен, минерализация, водный и солевой балансы, модель водно-солевого режима.

Ecological-economic problems of natural resource Danube lakes (for example Lake Katlabuh)
Kulibabin A., Shakirzanova ZH., Romanova E.

Introduction. Katlabuh Lake is one of the largest Danube floodplain lakes located in the Odessa region. The main source of water exchange of the lake is Danube river. Due to the change in operating conditions and the deterioration of water quality in the lake Katlabuh topical research Hydroecological state of the lake by analyzing its water-salt balance.

Purpose is to establish basic ecological - economic problems in the operation and management of natural resources Danube lakes (for example Lake Katlabuh), ways of possible solutions to improve water quality by using methods of water and salt balance.

Methods. In connection with the change of mode of operation and the deterioration of water quality in the lake Katlabuh for the rational use of water resources in the Lake adopted method of water and salt balance.

Results. In the lake Katlabuh, this time, water mineralization up to 2.0 g /dm³ and more that 2 times exceeds the norm for drinking and irrigation water. Water-Salt calculation of Lake Katlabuh showed that for support of medium mineralization 1.0 - 1.6 g/dm³ must pass through the channel in the peak period in the first phase of the flood (April month) to 80 m³ /s or 71 million m³ (in conditions, 75% - probability year and the minimum intake).

Conclusion. For substantiation of additional volume filling lakes Katlabuh of Danube water is necessary to develop model of water - salt regimes under current conditions and the future. An important task is to develop recommendations aimed at restoring optimal operating conditions of the reservoir, including the possible economic and technical measures.

Keywords: water exchange, mineralization, water and salt balance, model of water-salt regime.

Надійшла до редколегії 23.02.2017