

It is clear that different climate change scenarios have given different results of vulnerability of the maximum flow: maximum vulnerability according to the 3rd scenario. In the studied area on the 3rd scenario the maximum flow decreased (60 %) compared with the baseline period (1961-1990).

Keyword: maximum flow, spring flood, risk, management, challenges, Marmarik river.

Надійшла до редколегії 30.09.2018

УДК 556.555.2 (477.74)(28)

Іванова Н. О.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

ДИНАМІКА РІВНЯ ВОДНОЇ ПОВЕРХНІ САСИКА НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ІСНУВАННЯ ВОДОЙМИ

Ключові слова: лиман-озеро; водосховище Сасик; режим рівнів; амплітуда коливань рівня води.

Вступ. Режим рівнів води є одним з найбільш важливих гідрологічних показників водних об'єктів. Річний хід рівня водної поверхні (статичні коливання рівня) відображає сезонні зміни об'єму водних мас, обумовлені динамікою складових водного балансу та регулюванням стоку, а динамічні, або короткострокові, коливання характеризують рух води у водоймі [1].

На водосховищах коливання рівня води обумовлені як природними явищами (наприклад, вітровими згінно-нагінними денівеляціями, перекосом рівня під впливом різності атмосферного тиску в різних частинах водойми, природною зміною стоку річок, що впадають у водойму), так і впливом роботи гідротехнічних споруд.

Вихідні передумови. Водосховище Сасик, яке створене на базі однойменного причорноморського лиману-озера, знаходиться поблизу дельти Дунаю (рис.1). Згідно з різними класифікаціями в природному стані Сасик відносився до середніх за площею, полігалінних за солоністю вод [2], закритих з істотним (сезонним) надходженням річкового стоку та з епізодичним зв'язком з морем лиманів [3]. Він є неглибокою водоймою (середня глибина – 1,9-2,0 м при максимальній 3,2-3,3 м) з площею акваторії 208-210 км². Сасик має грушовидну форму, витягнуту з півдня на північ на 35 км з максимальною шириною 11-12 км [2-5].

В природному стані Сасик мав періодичний зв'язок з Жебріянською бухтою Чорного моря через прорви та прорани. Об'єм води у водоймі, в основному, становив 380-430 млн м³ і залежав від кліматичних факторів, стоку річок Когильник та Сарата і наявності надходження морської води. З 1978 року (після антропогенного перетворення водойми) об'єм води почав контролюватися штучно. На сьогодні сформований більш-менш стабільний режим експлуатації водосховища, об'єм якого контролюється у встановлених межах: РМО складає -1,0 м БС (відповідає об'єму 266 млн м³), НПР становить 0,20 м БС (при об'ємі 500 млн м³).

Стаціонарні спостереження за режимом рівнів води Сасика почалися в 1940 р. [6], але через воєнні дії швидко зупинилися. Розрізненні дані є лише за 1946-1953 роки. Постійні спостереження на гідрологічному посту в с. Борисівка Дунайською гідрометеорологічною обсерваторією (ДГМО) починаються з 1981 року після створення водосховища.

У науковій літературі питання режиму рівнів Сасика піднімалося в роботах

М.Ш.Розенгурта [7], Г.І.Швебса [2] та в 1980-х роках під час комплексних гідроекологічних досліджень водойми фахівцями Інституту гідробіології НАНУ [3,4,8]. В середині 2000-х років дослідження екологічного стану Сасика активізувалися, але режиму рівнів водосховища надавалося недостатньо уваги.

В останні роки питання сучасного стану водосховища знову набуло актуальності [9,10], зокрема у зв'язку з обговоренням його в державних інституціях. Востаннє питання Сасика піднімали в 2015 році. Розпорядженням Одеської обласної ради від 2 березня 2015 року № 74/2015–ОР було створено робочу групу «з метою недопущення негативних еколого-економічних наслідків перетворення екосистеми чорноморського лиману Сасик та реалізації прав місцевих громад на безпечне довкілля» [11]. З урахуванням рішення Одеської обласної ради від 30 жовтня 2009 року № 956-V «Про розробку техніко-економічного обґрунтування

реалізації проекту «Відновлення екосистеми морського лиману Сасик шляхом будівництва з'єднувального каналу та реабілітація прилеглих територій», листа НАНУ від 19.03.2015 року № 9п/453-3 «Щодо питання доцільності з'єднання озера Сасик з Чорним морем» та узагальненого висновку Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАНУ стосовно недоцільності подальшого утримання озера Сасик в прісноводному стані та можливості його з'єднання з Чорним морем було прийняте рішення від 30 жовтня 2015 року № 1454-VI «Про відновлення екосистеми морського лиману Сасик та реабілітації прилеглих територій». Перший етап проекту мав початися в 2016 році [11].

Постановка завдання. Метою даної роботи є узагальнення даних щодо динаміки рівня водної поверхні Сасика на різних етапах існування водойми та визначення особливостей сучасного режиму рівнів водосховища.

Дослідження динаміки рівня водної поверхні для Сасика є вельми важливим через вплив на умови життєдіяльності прибережних угруповань гідробіонтів та опосередкований вплив на зміну загальної мінералізації води. Оцінка сучасного режиму рівнів також має бути однією з основних складових гіроекологічних досліджень при



Рис. 1. Карта-схема водосховища Сасик:
1 – населені пункти; **2** – гідротехнічні споруди (**I** – шлюз каналу Дунай-Сасик, **II** – шлюз-водоскид); **3** – насосні станції; **4,5** – магістральні канали (ГМК та МК-2); **6** – дамба; **7** – місця існування прорв і проранів; **8** – водомірні пости (**III** – постійний пост ДГМО, **IV** – тимчасовий пост при дослідженнях автора)

планованому з'єднанні водосховища з морем або при виборі будь-якого іншого варіанту подальшого існування водойми.

Виклад основного матеріалу дослідження. Середній багаторічний рівень водної поверхні лиману-озера Сасик складав -0,31 м БС з розмахом коливань до 169 см [1,12]. З 1945 по 1953 роки (період активних спостережень) рівень у водоймі знизився за різними джерелами інформації від -0,38 до -0,42 м БС [2,6,12]. Одночасно згідно роботи [7] в період 1946-1952 рр. середньорічне значення рівня становило біля -0,51 м БС (табл.1.).

Таблиця 1. Характерні рівні (м БС) водної поверхні лиману-озера Сасик

Рівень води \ Роки	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	За період
Максимальний рівень Сасика [7]	0,21	0,13	-0,1	-0,01	-0,36	-0,13	0,04	-0,02	0,21
Мінімальний рівень Сасика [7]	-0,45	-0,46	-0,84	-0,72	-0,89	-1,28	-0,43	-0,51	-1,28
Середньорічний рівень Сасика: - згідно [2]; - згідно [7].				-0,27	-0,62	-0,8	-0,16	-0,24	-0,42
		-0,41	-0,64	-0,35	-0,7	-0,87	-0,25	-0,35	-0,51
Середньорічний рівень моря: - згідно [2]; - згідно [7].	-0,35	-0,38	-0,38	-0,36	-0,45	-0,4	-0,33	-0,36	-0,38
		-0,41	-0,42	-0,34	-0,5	-0,45	-0,33	-0,4	-0,41

Через періодичність зв'язку з морем режим рівнів водойми в природньому стані відзначався нестабільністю. Так, з 1947 по 1950 рік більшу частину часу зв'язок з морем був відсутній, а в 1946 та 1951-1952 роках – в основному, наявний. З 1953 по 1971 роки Сасик з морем були сполучені постійно [7]. За свідченням місцевих жителів у середині 1970-х рр. до створення водосховища через прорву, що поєднувала бухту з Сасиком, відбувався активний водообмін.

На рис.2. представлено хід рівня води в лимані-озері Сасик та в Жебріянській бухті за середньомісячними показниками. Тут добре прослідковується відповідність ходу рівнів у водоймі та в морі у період наявності їх зв'язку через прорву. В ці роки (1946, 1951-52 рр.) середньорічне значення рівня води в Сасику склало -0,33 м БС, а рівень бухти становив лише - 0,38 м БС. Під час перекриття прорви середньорічний рівень водойми впав на 31 см до -0,64 м БС, а рівень води бухти при цьому складав -0,43 м БС. Отже, в природньому стані рівень Сасика відносно моря був нестабільним.

В 1950-му р. зафіксовано найнижчий рівень за даний період (-1,2 м БС [7] або -1,28 м БС [2]) та найбільша амплітуда коливань (115 см) (див. табл.1), що, напевно, пов'язано із природним перекриттям проранів і прорви. Через таке падіння рівня води площа лиману-озера могла зменшуватися майже на третину, а мінералізація води підвищувалася. Як наслідок – умови функціонування водної екосистеми досить сильно змінювалися.

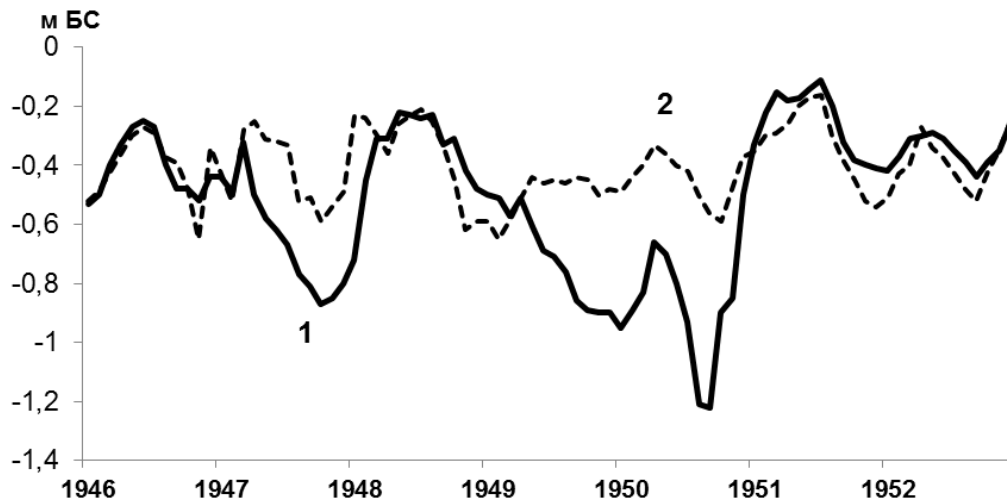


Рис. 2. Внутрішньорічні коливання рівня води в лимані-озері Сасик (1) та в Жебріянській бухті Чорного моря по в/п «Приморське» (2) за період 1946-1952 рр. [7]

Після відновлення проранів через осінні шторми вже в 1951 році рівень лиману-озера був вищим за рівень моря, а різниця мінімального рівня водойми за рік з 1950 по 1951 склала 85 см.

Річний хід рівня води Сасика в природньому стані за середньомісячними показниками представлено на рис. 3. Максимум рівня спостерігався навесні одночасно з мінімальною амплітудою коливань. Восени, навпаки, амплітуда коливань була максимальною зі спадом рівня за різними джерелами від -0,54 до -0,64 м БС. У період відсутності сполучення з морем відзначалося щодобове поступове падіння рівня з весни до осені та різке його зростання при відновленні зв'язку. На ці статичні коливання рівня водної поверхні накладалися також денівеляції під час згонів і нагонів, особливо восени та взимку.

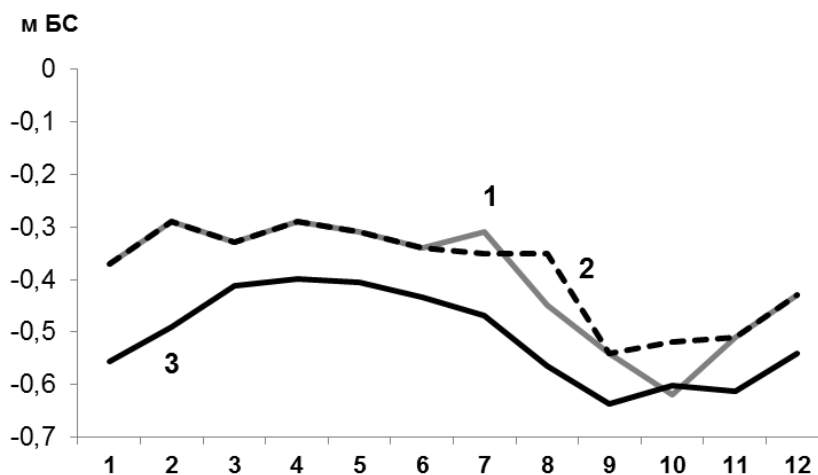


Рис. 3. Усереднений річний хід рівня лиману-озера Сасик за 1945-1953 рр. (1 – згідно даних [6]; 2 – згідно [18]) та за 1946-52 рр. (3 – згідно [7])

В роботі [7] зазначається, що в Сасику навіть під час наявності зв'язку з морем щорічно існував період «штучної відшнуровки», який тривав з червня по жовтень. Але дане твердження є вірним для Тузлівських лиманів, де прорани були набагато меншими і легше регулювалися. В Сасику ж в період існування великої Кундуцької прорви її штучно не засипали, а максимум під час активної рибницької діяльності встановлювали «гарди», які ставали перепоною для проходження риби, але не зупиняли водообмін між водоймою та морем. Періодичність діяльності проранів та прорви регулювалася лише природньо через зміну рівнів моря та лиману та впливу штормів з боку моря на піщану косу між ними.

При аналізі рівневого режиму водойми в якості водосховища нами виділено період становлення, що складається з активної фази перетворення (1978-1985 рр.), фази використання водойми для іригації (1986-1994 рр.) та фази стабілізації (1995-2000 рр.), і сучасний період (з 2001 року).

Під час активної фази реконструкції водойми (1978-1985 рр.) амплітуда коливань рівня в основному була більше 100 см, а в 1979-му та 1981-му роках досягла максимальних значень – 225 та 253 см відповідно (рис.4). Це – результат штучного викачування води в море в осінньо-зимовий період та заповнення чаші лиману-озера дунайською водою навесні. Лише на початку 1990-х рр. відмічається зменшення амплітуд та певна сталість річного ходу рівня води у водоймі (див. рис. 4,5).

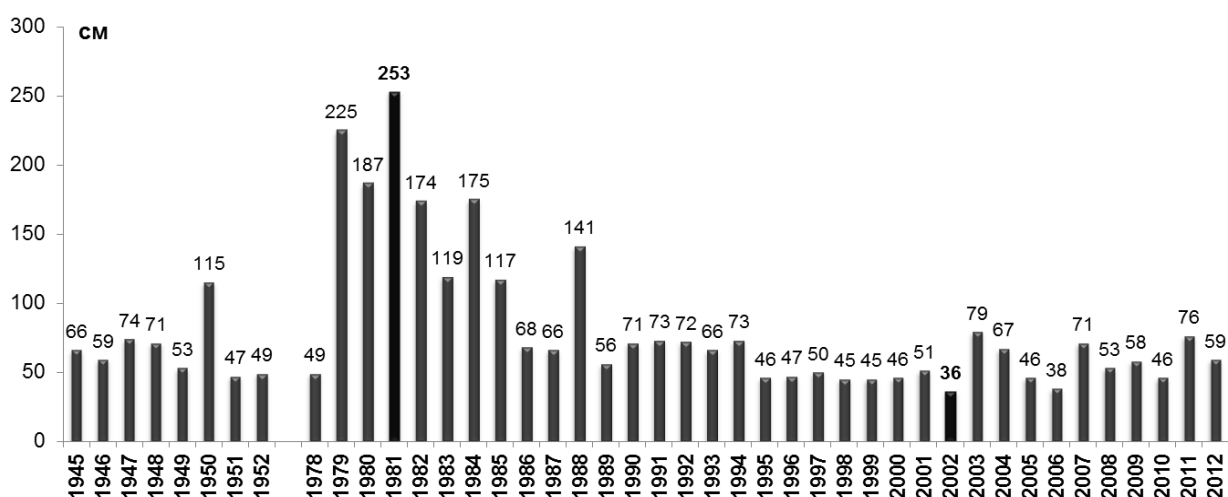


Рис. 4. Амплітуди коливань рівня води Сасика (дані ДГМО, [2])

З 1995 по 2000 роки зафіксована найменша річна амплітуда за час існування водосховища, що в середньому складала 46 см. В зазначені роки рівень води в Сасику не опускався нижче відмітки 0,0 м БС (рис. 5). Можна припустити, що зменшення амплітуди (для порівняння в 1986-1994 рр. – 76 см, а в 2001-2012 рр. – 57 см) стало можливим через припинення активної іригації водою з Сасику в літній період та зменшення роботи гідротехнічних споруд. З 2003 року амплітуда річних коливань рівня змінювалася від 38 до 79 см (див. рис. 4).

Як було зазначено вище, з 1978 по 1985 роки проводилися основні заходи з опріснення водойми, тому річний хід рівня водосховища за даний період має певні особливості (рис. 6.). В цей час середньорічний рівень водної поверхні складав - 0,36 м БС. Внаслідок штучного регулювання найнижчий рівень води спостерігався взимку, а найвищий із різким підйом – в травні.

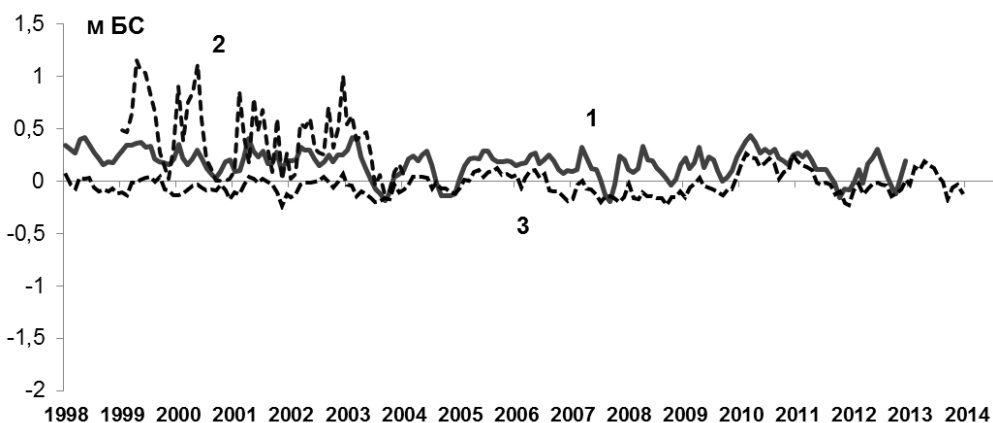
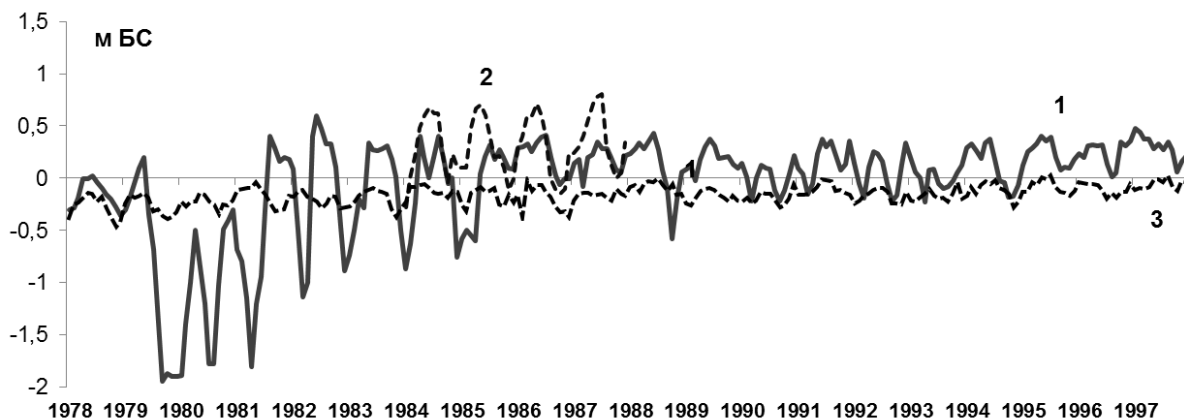


Рис.5. Багаторічні коливання рівня водосховища Сасик (1), р. Дунай (2) та Жебрівської бухти Чорного моря по в/п «Приморське» (3) (дані ДГМО, [4])

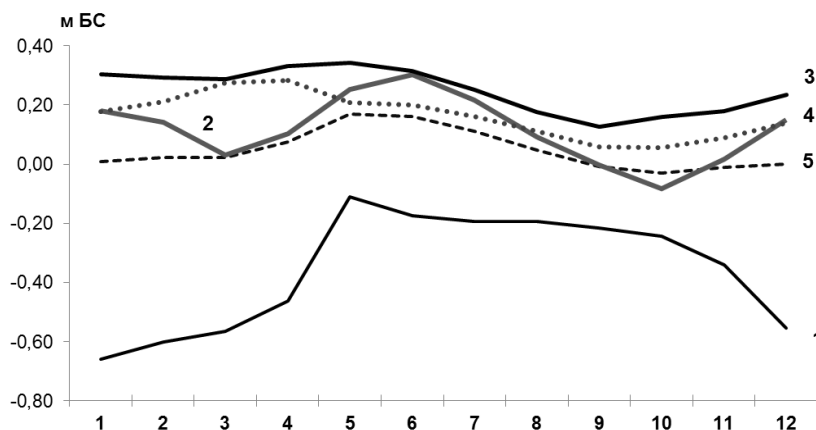


Рис. 6. Усереднені річні ходи рівня водосховища: за період 1978-1985 рр. (1), 1986-1994 рр. (2), 1995-2000 рр. (3), 2001-2012 рр. (4) та 1978-2012 рр. (5)

В 1986-1994-х роках графік коливань рівня змінився: спад спостерігався двічі – в березні (0,03 м БС) та жовтні (-0,08 м БС), а максимальний підйом – в травні-червні (0,25 та 0,3 м БС відповідно).

З 1995 року до початку 2000-х середнє значення рівня води в Сасику було найбільшим серед представлених періодів і склало 0,25 м БС. Максимум рівня водної поверхні починався раніше – в квітні-червні та вирізнявся менше, ніж в попередні періоди. Високі рівні води в цей час трималися в першій половині року зі спадом у вересні до 0,13 м БС.

Сучасний хід рівня води у водоймі характеризується зміщенням максимальних рівнів на березень-квітень (0,27-0,28 м БС), спрацюванням водосховища влітку та мінімальними рівнями води у вересні-жовтні (0,06 м БС). Середній рівень водної поверхні при цьому становить 0,16 м БС, що нижче, ніж у 1990-х роках.

На сьогодні рівень води у водосховищі регулюється штучно через роботу гідротехнічних споруд за рекомендаціями державної Міжвідомчої комісії і залежить від інтенсивності водообміну. Переважно рекомендований рівень становить 0,00-0,20 м БС [1]. В цих межах знаходиться і середній багаторічний рівень водосховища за весь період спостережень (0,05 м БС).

Водообмін у водоймі протягом року підтримується шляхом самопливного наповнення водосховища дунайською водою. Здебільшого шлюз на каналі Дунай-Сасик відкритий під час перевищення рівня води в річці над рівнем у водосховищі під час весняного водопілля. В літній період у зв'язку з низьким рівнем у річці подача води по каналу почасти припиняється, тому відбувається поступове зниження рівня у водосховищі. Цьому сприяє скид води з водойми через морський шлюз-водоскид, який переважно працює в осінній період. Під час льодоставу водообмін не проводиться.

Наслідком такого регулювання є залежність сезонних коливань рівня води у водосховищі від змін стоку Дунаю. Цікавим є те, що сучасний хід рівнів Сасика відповідає також ходу рівнів у Жебріянській бухті Чорного моря (див. рис. 5). Можливим поясненням цього є вплив стоку Дунаю на динаміку рівня водної поверхні обох водних об'єктів, а також близькість їх розташування, яка обумовлює схожий вплив кліматичних факторів. Варто зазначити, що в останні роки рівень водосховища майже завжди підтримується на відмітках, вищих за середній рівень в бухті, який до речі також підвищився. Якщо багаторічний рівень бухти з 1951 по 2013 рр. складає -0,19 м БС, що на 24 см нижче за багаторічний рівень Сасика, то за період 2001-12 років рівень бухти піднявся до -0,04 м БС, а рівень Сасика – до 0,16 м БС, скоротивши різницю до 20 см. Зменшився також діапазон коливань середнього рівня в бухті.

Даний факт варто врахувати при аналізі та виборі варіанту подальшого існування Сасика. Навіть у випадку роздамбування можна буде підтримувати усталену в останні роки різницю рівнів між водосховищем та морем за рахунок роботи шлюзованого каналу. Якщо ж дозволити відкритий водообмін, це спровокує зменшення площі водойми та збільшення річної амплітуди коливань рівня води Сасика.

На сезонні коливання рівня водойми накладаються також короткострокові тривалістю від декількох діб до декількох годин. Так, на річних графіках рівнів води в 2011-2012 рр. (рис. 7) виділяються різкі падіння тривалістю 1-2 доби, згладжені при усередненні (див. рис. 5). Хід рівня в 2011 р. схожий на типовий для лиману-озера з поступовим падінням з весни до осені (див. рис. 3), а в 2012 р.– на усереднений хід рівня водосховища в сучасному стані (див. рис. 4,4).

Короткострокові коливання, в основному, обумовлені згінно-нагінними явищами, характерними для мілководних водойм Північно-Західного Причорномор'я. Пост спостережень ДГМО знаходиться в північно-західній частині водойми (див. рис. 1), тому відповідно згони тут можуть бути викликані дією вітру північно-західних, західних та північних румбів. Саме ці вітри є домінуючими протягом року і обумовлюють максимальні амплітуди коливання рівня водосховища (рис. 8).

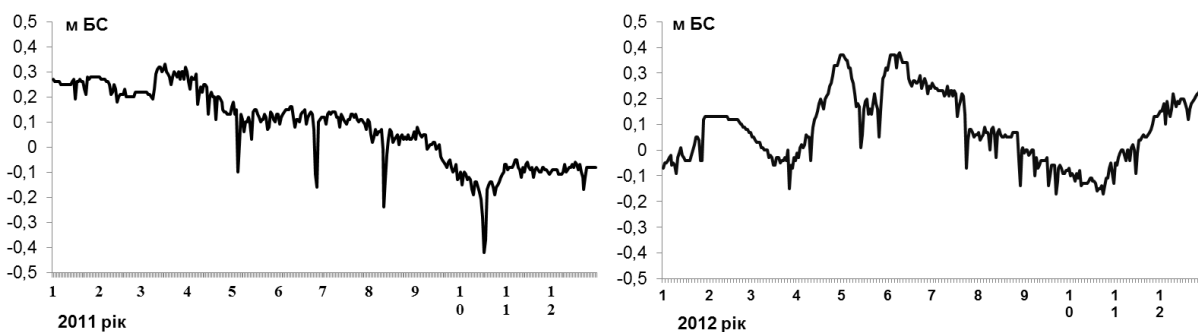


Рис. 7. Динаміка рівня води водосховища Сасик в 2011 та 2012 рр. за добовими показниками

Наприклад, в 2011 р. різкі падіння рівня з травня по жовтень на 14-31 см викликані дією вітрів зазначених румбів швидкістю 7-14 м/с (пориви до 20 м/с). В 2012 році максимальна добова амплітуда склала 21 см, але випадків зниження на 10 см було більше. Згони окрім зазначених напрямків були викликані північно-східним вітром. При цьому швидкість вітру коливалась в різні дні в межах 5-10 м/с.

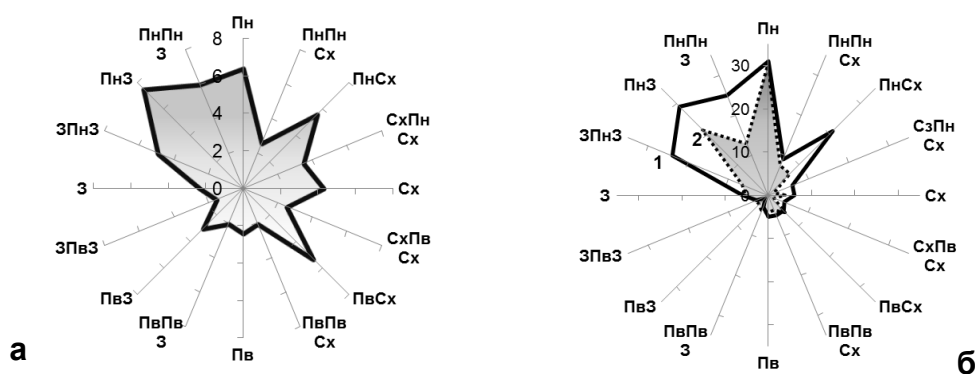


Рис. 8. Повторюваність напрямків вітру в районі Сасика в 2011 р., % [13] (а) та розподіл максимальних згінно-нагінних денівеляцій за напрямками вітру, см (б) за даними вимірів (1) та розрахунків (2)

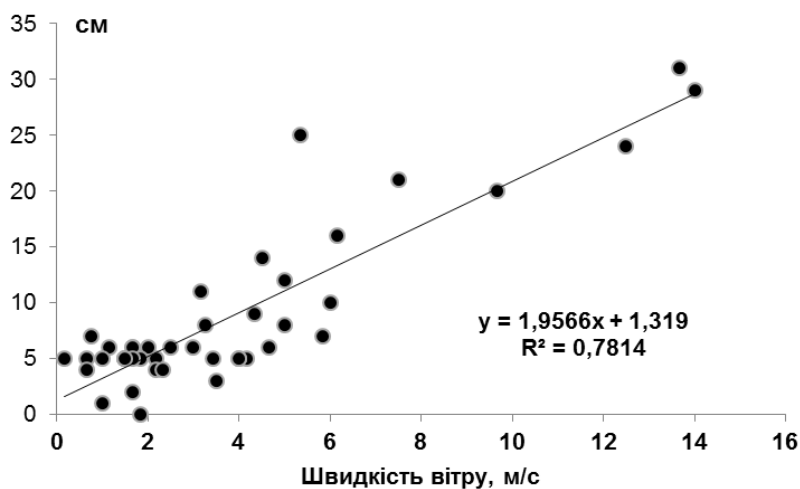


Рис. 9. Залежність розмаху коливань рівня від швидкості вітру для водосховища Сасик за 2011 р.

Тривалість згонів на водоймі становить одну-дві доби. При денівеляції рівня біля 10 см його відмітка майже повертається на попереднє значення вже наступної доби, а при більшій денівеляції – за декілька діб в залежності від зменшення швидкості вітру.

На рис. 8,б представлено розподіл фактичних та розрахованих значень денівеляцій рівня за загальноприйнятою методикою [14]. При розрахунках швидкість вітру дорівнювала фактичній. Максимальні розраховані значення (30-21 см) майже співпадають з фактичними (31-21 см), але розподіл за напрямками вітру дещо відрізняється.

Логічно припустити, що між денівеляціями рівня та швидкостями вітру, який їх викликав, буде прямий зв'язок. Для його визначення були обрані модульні значення амплітуд. Тіснота зв'язку між цими показниками для водосховища виявилася сильною ($r^2=0,78$). Рівняння представлено на рис. 9.

Наші дослідження та розрахунки також підтвердили дані [4] про те, що перекіс рівневої поверхні при звичних для даного регіону вітрах на різних частинах водосховища коливається в межах 5-10 см. Але фактичні спостереження показали, що вказані в літературі найбільші денівеляції рівня (25-35 см) спостерігаються при сильних вітрах не лише північного, але й північно-західного напрямку.

Рівень водної поверхні у водосховищі коливається також у межах доби. Натурні спостереження автора були проведені в серпні та жовтні 2013 р., в червні 2014 р. і в травні 2015 р. в південно-західній частині водойми на тимчасово встановленому водомірному посту (див. рис.1) згідно методики [15]. Так як пост був тимчасовим, то рівень води є відносним і відповідає фактичній глибині в місці спостережень. Одночасно з дослідженням динаміки рівня проводилось визначення кількості завислих речовин та загальної мінералізації води.

Амплітуда добових коливань рівня води під час досліджень змінювалася від 3 до 16 см (рис. 10). В серпні 2013 р. найвищий рівень спостерігався зранку при північно-західному вітрі швидкістю 4 м/с та значному хвилюванні водної поверхні, а найменший – о 16 годині при південному вітрі швидкістю 2-3 м/с та відсутності хвилювання. З 18 години рівень води стабілізувався на позначці, що на 10 см нижча

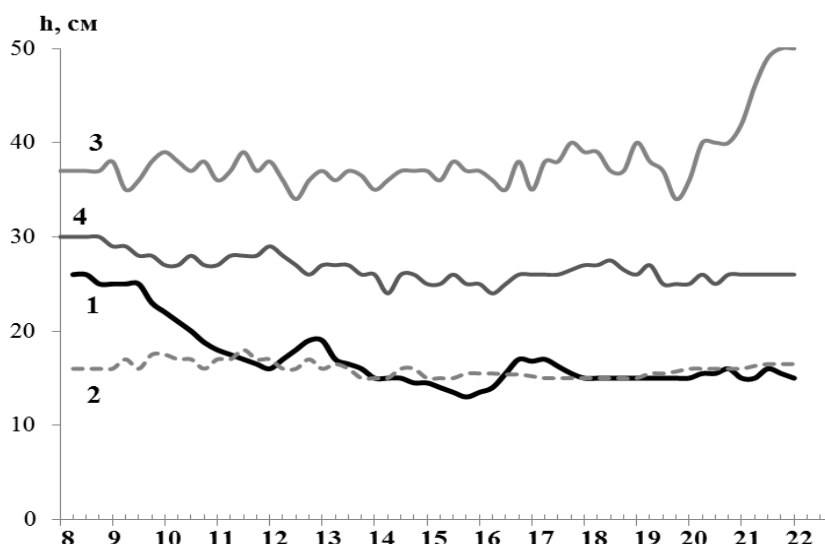


Рис. 10. Добовий хід рівня водної поверхні у південно-західній частині Сасика, см: 12 серпня 2013 р. (1), 30 жовтня 2013 р. (2), 7 червня 2014 р. (3), 10 травня 2015 р. (4)

за умовний нуль. Можна припустити, що спостережені коливання рівня пов'язані з впливом вітрових нагонів та виникненням сейшевих хвиль. Необхідно також зазначити, що більшу частину літнього періоду хвилювання на водоймі спостерігається саме під дією домінуючого північно-західного вітру.

Для даної точки, на відміну від постійного посту спостережень, північний та північно-східний вітри провокують нагони. В червні 2014 року найвищий рівень спостерігався о 22 годині при дії північно-східного вітру швидкістю біля 6 м/с. При цьому висота хвиль сягала 70 см.

В травні 2015 року під час досліджень амплітуда коливань рівня води склала лише 6 см. Максимальне значення спостерігалось вранці, а мінімальне – після 16 години. В усі рази, окрім червня, найбільше хвилювання тривало з 9 до 11 години.

Найбільші перепади рівня за годину відмічалися в червні 2014 р.: нагони увечері до 4-8 см, а згони впродовж дня до 6 см. Найменше змінювався рівень води при дослідженнях в жовтні 2013 р. В серпні 2013 р. в першій половині дня спостерігався поступовий спад, коли за годину рівень зменшувався на 1-3 см. Підняття рівня за годину до 3 см відбувалося лише з 12 до 13 та з 16 до 17 години.

В літературі підкреслюється вірогідний зворотній зв'язок рівня водойми із солоністю (загальною мінералізацією) води [4,7,12]. Тобто при зниженні рівня протягом року об'єм води у водоймі зменшується, а випаровування збільшується, підвищуючи концентрацію солей у воді. При цьому також збільшується їх надходження з високомінералізованими ґрунтовими водами. При аналізі багаторічних щоквартальних даних ДГМО зазначеної залежності не було виявлено, можливо, через значний діапазон показника загальної мінералізації та домінуючий вплив на нього інших факторів. Але власні дослідження автора підтвердили наявність середнього кореляційного зв'язку між внутрішньодобовими змінами загальної мінералізації поверхневого шару води та коливанням рівня водної поверхні, вираженим фактичною глибиною ($r^2=0,67$) (рис. 11). В даному випадку через близькість розташування тимчасового посту спостережень до гирлу каналу Дунай-Сасик, зміна мінералізації води, як і коливання рівня, могли бути спровокованими переміщенням водних мас під дією вітрів різних напрямків.

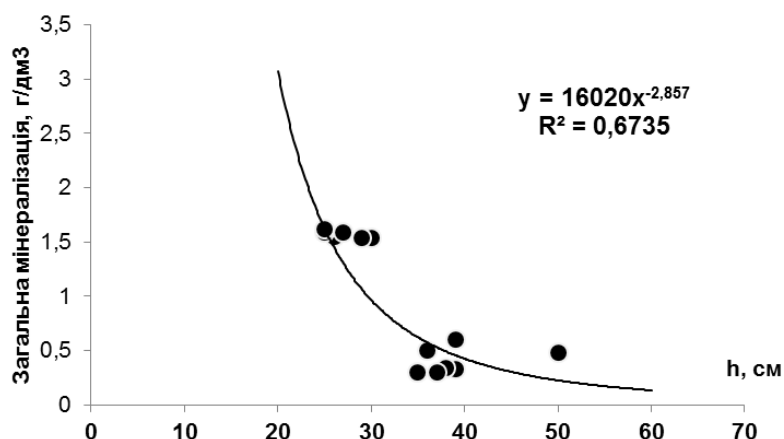


Рис.11. Зв'язок загальної мінералізації води зі зміною рівня (глибини) в південно-західній прибережній частині водосховища

Зв'язок зміни мінеральної складової завислих у воді речовин із динамікою рівня, визначений за даними різних сезонів, має зворотній характер ($r^2=0,69$). Але протягом доби вплив коливання рівня на зміну показника протилежний –

короткострокове збільшення рівня, що нерідко позначає й збільшення хвилювання, обумовлює змулення донних відкладів і підвищення каламутності води. Це, наприклад, спостерігалось в червні 2014 року, коли з 12 до 18 години мінеральна частка зависей збільшилася з 16,9 до 29,87 мг/дм³, а амплітуда коливань з 4 см в першій половині дня до 16 см увечері. В травні 2015 року мінеральна частка зависей змінилася від 335,27 мг/дм³ зранку до 80,53 мг/дм³ увечері при одночасному падінні рівня за добу до 6 см і затуханні дії північно-західного вітру. Треба підкреслити, що описані залежності характеризують лише мілководну прибережну частину водойми.

Отже, короткострокові коливання рівня води на водосховищі обумовлені впливом згінно-нагінних та можливо сейшевих явищ. Їх амплітуда незначна, але через мілководність прибережних ділянок водойми вона є досить вагомим фактором впливу на біотичні та абіотичні компоненти сучасної гідроекосистеми.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що режим рівнів Сасика має певні особливості на різних етапах існування водойми. Основним фактором впливу на сезонні коливання рівня води для лиману-озера була періодичність зв'язку з морем, а для водосховища є нерівномірність подачі дунайської води та регулювання стоку води у море через шлюз-водоскид.

Середній багаторічний рівень лиману-озера складає -0,31 м БС з амплітудою коливань до 169 см. Рівневий режим водойми в природньому стані відрізнявся нестабільністю, відповідністю ходу рівнів у морі в період наявності їх зв'язку та мінімальними рівнями під час відсутності сполучення.

Протягом року в лимані-озері найвищий рівень води відмічався в квітні-травні одночасно з мінімальною амплітудою коливань, а мінімальний рівень – у вересні-жовтні при максимальній амплітуді. Під час відсутності сполучення з морем рівень Сасика падав до відміток, нижчих ніж у Жебріянській бухті, а після відновлення зв'язку різко зростав до вищих ніж у морі відміток.

На етапі існування водойми в якості водосховища через неоднорідність ходу рівня води виділено період становлення, який включає фазу перетворення (1978-1985 рр.), фазу використання водойми для іригації (1986-1994 рр.) і фазу стабілізації (1995-2000 рр.), та сучасний період (з 2001 року). Середній рівень води з початку існування водосховища становить 0,05 м БС з розмахом коливань від 36 до 253 см. Найменшими річними амплітудами вирізняється фаза стабілізації, а максимальними – фаза перетворення.

В сучасний період середньорічний рівень водойми складає 0,16 м БС, що вище рівня моря в Жебріянській бухті на 20 см. На сьогодні підтримується режим експлуатації водосховища, згідно якого РМО складає -1,0 м БС, а НПР становить 0,20 м БС.

Сучасний річний хід рівня води у водоймі відмічається зміщенням максимальних середніх рівнів на березень-квітень (0,27-0,28 м БС), спрацюванням водосховища влітку та мінімальними рівнями води в жовтні-листопаді (0,06 м БС).

Основним фактором впливу на короткострокові коливання рівня на всіх етапах існування водойми є вітровий режим. Максимальні вітрові денівеляції (21-31 см) викликають домінуючі вітри північного та північно-західного напрямку. Тривалість згонів на водоймі становить одну-дві доби і обумовлена швидкістю вітру. Амплітуда добових коливань рівня води під час досліджень змінювалася від 3 см в жовтні до 16 см в червні. Виявлено зв'язок між динамікою рівня та зміною загальної мінералізації і кількості завислих у воді речовин на мілководді.

Отже, режим рівнів водойми на сучасному етапі є не лише важливим показником, а й одним з основних факторів функціонування екосистеми водосховища. Також його сучасні особливості необхідно врахувати при виборі варіанту подальшого існування водойми.

Список літератури

1. Іванова Н. О. Особливості рівневого режиму Сасика. *Актуальні проблеми сучасної гідроекології*: Матеріали наук.-практ. конф-ції для молодих вчених, присв. 95-річчю НАНУ (м. Київ, 5-6 листопада 2013 р.). Київ, 2013. С. 36-39. 2. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / под ред. Г. И. Швевса. Л.: Наука, 1988. 304 с. 3. Тимченко В. М. Эколого-гидрологические исследования водоемов Северо-Западного Причерноморья / отв. ред. П. Ф. Вишнеvский; Ин-т гидробиологии АН УССР. Киев: Наукова думка, 1990. 240 с. 4. Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения / Т. А. Харченко и др.; отв. ред. Л. П. Брагинский; Ин-т гидробиологии АН УССР. Киев: Наукова думка, 1990. 276 с. 5. Іванова Н. О. Особливості переміщення водних мас у водосховищі Сасик. *Метеорологія, гідрологія, моніторинг довкілля в контексті екологічних викликів сьогодення*: матеріали Всеукр. конференції молодих вчених (м. Київ, 16-17 лист. 2016 р.,). Київ, 2016. С. 27-29. 6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6: Украина и Молдавия. Выпуск 1: Западная Украина и Молдавия (без бассейна р. Днестра) / Под ред. М. С. Каганера. Ленинград : Гидрометеиздат, 1978. Т.6. 490 с. 7. Розенгурт М. Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов одесских лиманов. Киев: Наукова думка, 1974. 224 с. 8. Тимченко В. М. Экологическая гидрология водоемов Украины. Киев: Наукова думка, 2006. 384с. 9. Ляшенко А. В., Зорина-Сахарова Е. Е. Гидроэкологическая характеристика лимана Сасык и Сасыкского водохранилища. *Гидробиологический журнал*. 2017. Т. 53, № 1. С. 28-46. 10. Блашко О. П. Еколого-іригаційне оцінювання якості поверхневих вод Сасыкського водосховища. *Вісник одеської державн. академії будівн. та архітектури*. 2017. № 67. С. 103-109. 11. Про відновлення екосистеми морського лиману Сасик та реабілітації прилеглих територій : Рішення Одеської обласної ради від 30.10.2015 р. № 1454-VI. URL: oblrada.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/1454-VI.pdf. 12. Розробка соціально-економічного та екологічного обґрунтування відновлення гідрологічного режиму озера Сасик : звіт за договором (заключний) / УкрНДІЕП НАН України ; кер. О. Г. Васенко ; викон.: Є. В. Єременко та ін. Договір № 11/1180/19/2. Харків, 2004. 215 с. 13. Архів погоди в Сараті, Одеська область. URL: <http://rp5.ua> (дата звернення: 30.08.2018). 14. Караушев А. В. Речная гидравлика. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 416 с. 15. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан та ін.; за ред. В. Д. Романенка. НАН України Ін-т гідробиології. К.: ЛОГОС, 2006. 408 с.

References

1. Ivanova N. O. Osoblyvosti rivnevoho rezhymu Sasyka. Aktual'ni problemy suchasnoi hidroekologii: Materialy nauk.-prakt. konf-tsii dlia molodykh vchenykh, prysv. 95-richchiu NANU (m. Kyiv, 5-6 lystopada 2013 r.). Kyiv, 2013. P. 36-39 [Ukr.] 2. Limanno-ust'evye komplekсы Prichernomor'ja: geograficheskie osnovy hozjajstvennogo osvoenija / pod red. G. I. Shvebsa. L.: Nauka, 1988. 304 p. [Rus.] 3. Timchenko V. M. Jekologo-gidrologicheskie issledovanija vodoemov Severo-Zapadnogo Prichernomor'ja / отв. ред. P. F. Vishnevskij; In-t gidrobiologii AN USSR. Kiev: Naukova dumka, 1990. 240 p. [Rus.] 4. Bioproduktivnost' i kachestvo vody Sasykskogo vodohranilishha v uslovijah ego opresnenija / T. A. Harchenko i dr.; отв. ред. L. P. Braginskij; In-t gidrobiologii AN USSR. Kiev: Naukova dumka, 1990. 276 p. [Rus.] 5. Ivanova N. O. Osoblyvosti peremischennia vodnykh mas u vodoskhovyschi Sasyk. Meteorologhiia, hidrologhiia, monitorynh dovkillia v konteksti ekolohichnykh vyklykiv s'ohodennia: materialy Vseukr. konferentsii molodykh vchenykh (m. Kyiv, 16-17 lyst. 2016 r.,). Kyiv, 2016. P. 27-29. [Ukr.] 6. Resursy poverhnostnyh vod SSSR. Tom 6: Ukraina i Moldavija. Vypusk 1: Zapadnaja Ukraina i Moldavija (bez bassejna r. Dnestra) / Pod red. M. S. Kaganera. Leningrad : Hidrometeoizdat, 1978. T.6. 490 p. [Rus.] 7. Rozengurt M. Sh. Hidrologija i perspektivy rekonstrukcii prirodnyh resursov odesskih limanov. Kiev: Naukova dumka, 1974. 224 p. [Rus.] 8. Timchenko V. M. Jekologicheskaja gidrologija vodoemov Ukrainy. Kiev: Naukova dumka, 2006. 384 p. [Rus.] 9. Ljashenko A. V., Zorina-Saharova E. E. Hidrojekologicheskaja harakteristika limana Sasyk i Sasykskogo vodohranilishha. *Gidrobiologicheskij zhurnal*. 2017. T. 53, № 1. P. 28-46. [Rus.] 10. Blazhko O. P. Ekoloho-iryhatsijne otsiniuvannia iakosti poverkhnevnykh vod Sasyks'koho

vodoskhovyscha. Visnyk odes'koi derzhavn. akademii budivn. ta arkhitektury. 2017. № 67. P.103-109. [Ukr.] **11.** Pro vidnovlennia ekosystemy mors'koho lymanu Sasyk ta reabilitatsii prylehlykh terytorij : Rishennia Odes'koi oblasnoi rady vid 30.10.2015 r. № 1454-VI. URL: obrlada.odessa.gov.ua/vp-tsontent/uploads/1454-VI.pdf. **12.** Rozrobka sotsial'no-ekonomichnoho ta ekolohichnoho obgruntuvannia vidnovlennia hidrolohichnoho rezhymu ozera Sasyk: zvit za dohovorom (zakliuchnyj) / UkrNDIEP NAN Ukrainy; ker. O. H. Vasenko ; vykon.: Ye. V. Yeremenko ta in. Dohovir № 11/1180/19/2. Kharkiv, 2004. 215 p. [Ukr.] **13.** Arkhiv pohody v Sarati, Odes'ka oblast'. URL: <http://rp5.ua> (data zvernennia: 30.08.2018). **14.** Karashev A. V. Rechnaja gidravlika. L: Hidrometeoizdat, 1969. 416 p. [Rus.] **15.** Metody hidroekolohichnykh doslidzhen' poverkhnevyykh vod / O. M. Arsan ta in.; za red. V. D. Romanenka. NAN Ukrainy In-t hidrobiolohii. K.: LOHOS, 2006. 408 p. [Ukr.]

**Динаміка рівня водної поверхні Сасыка на різних етапах існування водойми
Іванова Н. О.**

Узагальнено дані щодо режиму рівнів Сасыка на різних етапах існування водойми. Визначено особливості сезонних коливань рівня води лиману-озера та водосховища. Проаналізовано короткострокові денівеляції рівня за даними 2013-2015 років. Встановлено фактори впливу на динаміку рівня води та вплив її на окремі абіотичні компоненти екосистеми водосховища.

Ключові слова: лиман-озеро; водосховище Сасык; рівневий режим; амплітуда коливань рівня води.

Динамика уровня водной поверхности Сасыка на разных этапах существования водоема

Иванова Н. А.

Обобщены данные относительно уровня режима Сасыка на разных этапах существования водоема. Определены особенности сезонных колебаний уровня воды лимана-озера и водохранилища. Проанализированы краткосрочные денивеляции уровня по данным 2013-2015 годов. Установлены факторы влияния на динамику уровня воды и влияние ее на отдельные абитические компоненты экосистемы водохранилища.

Ключевые слова: лиман-озеро; водохранилище Сасык; уровень режим; амплитуда колебаний уровня воды

The dynamics of the level of the water surface of Sasyk at different stages of the existence of the reservoir

Ivanova N.O.

In this paper have been analyzed the dynamics of the water surface of Sasyk. As a result of the researches, it has been established that level mode of Sasyk has certain features at different stages of the existence of the reservoir.

The long-term average level of the seaside reservoir (estuary-lake) was -0.31 m BS with amplitude of vibrations up to 169 cm. The level regime of the reservoir in the natural state was characterized by instability, compliance with the course of levels in the reservoir and the sea during the period of their connection and the minimum levels in the absence of connection.

After anthropogenic transformation of the seaside reservoir ft the stage existence the reservoir due to the heterogeneity of the water level there were singled out an active phase of transformation (1978-1985), the phase of use of the reservoir for irrigation (1986-1994), the stabilization phase (1995-2000) in the period establishment and modern period (since 2001). The average water level since the beginning existence of the reservoir is 0,05 m BS with a magnitude of fluctuations from 36 to 253 cm. The smallest annual amplitudes distinguish the stabilization phase, and the maximum - the phase of transformation.

In the modern period, the average annual level of the reservoir is 0.16 m BS, which is 20 cm above the sea level in the Zhebryansky Bay.

Short-term fluctuations of the water level in the reservoir are due to the influence of the wind regime and lasts from several hours to several days with an amplitude of 21-31 cm.

The level mode of the reservoir at the present stage is not only an important indicator, but also one of the main factors of the ecosystem of the reservoir.

Keywords: seaside reservoir; Sasyk; level mode; amplitude of water level fluctuations.

Надійшла до редколегії 09.10.2018