

Vasilyev - 1989. – v. 49. - pp. 7-29. **24.** Krysanova, V. Development of the ecohydrological model SWIM for regional impact studies and vulnerability assessment / V. Krysanova, F. & Wechsung, F. Hattermann / Hydrological Processes. - 2005. – v.19. – pp. 763-783. **25.** Krysanova V. SWIM (Soil and Water Integrated model) User Manual./ V. Krysanova, F. Wechsung, - 2000. – 239 p. **26.** Loboda N.S. The assessment of present and future Ukrainian water resources on meteorological evidence / N.S. Loboda // Climat and Water.-1998.-Vol.1.- P.1486-1494. **27.** World Meteorological Organization, 2003. 2003: Integration and Coupling of Hydrological Models with Water Quality Models: Applications in Europe (B. Arheimer and J. Olsson). WMO Technical Reports in Hydrology and Water Resources, No. 75. WMO/TD-No. 1174. Geneva

Оцінка впливу змін клімату на водні ресурси України на основі моделі «клімат-стік» за сценарієм глобального потепління A2

Лобода Н.С., Сербова З.Ф., Божок Ю.В.

Оцінений вплив можливих змін клімату за сценарієм A2 на водні ресурси України за періоди 2011-2030 рр., 2031-2050 рр. на базі моделі "клімат-стік", розробленій в ОДЕКУ.

Ключові слова: водні ресурси, кліматичний стік, сценарій глобального потепління

Оценка влияния изменений климата на водные ресурсы Украины на основе модели «климат-сток» по сценарию глобального потепления A2

Лобода Н.С., Сербова З.Ф., Божок Ю.В.

Оценено влияние возможных изменений климата по сценарию A2 на водные ресурсы Украины за периоды 2011-2030 гг., 2031-2050 гг. на основе модели "климат-сток", разработанной в ОГЭКУ.

Ключевые слова: водные ресурсы, климатический сток, сценарий глобального потепления

The assessment of the impact of climate change on water resources of Ukraine based on the model "climate- runoff " under global warming scenario A2

Loboda N.S, Serbova Z.F., Bozhok Y.V.

Impact of possible climate change (scenario A2) on water resources of Ukraine for periods 2011-2030, 2031-2050 is estimated. In investigation "climate- runoff" model, which was developed in OSENU, is used.

Keywords: water resources, climate runoff, global warming scenario.

Надійшла до редколегії 09.12.2014

УДК 556.16.06(321):556.55

Шакіряннова Ж.Р.

Одеський державний екологічний університет

МЕТОДИКА ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУ НАПОВНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИМИ ВЕСНЯНИМИ ВОДАМИ ХАДЖИБЕЙСЬКОГО І КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНІВ

Ключові слова: довгостроковий прогноз, обмеженість спостережень, весняне водопілля, об'єми та рівні води

Вступ. Дане дослідження спрямовано на оцінку ефективності методики прогнозування надходження об'ємів поверхневих тало-дощових вод до замкнених (відокремлених від моря) лиманів Хаджибей і Куяльник, що розташовані на узбережжі Чорного моря в районі м.Одеси. В роботі представлена практична схема розрахунків очікуваних об'ємів і максимальних рівнів води в лиманах в період весняного водопілля за методикою, що викладена в попередніх роботах [1-3].

Гідрологічний режим Хаджибея в останні десятиріччя характеризувався суттєвим підвищенням рівнів води у ньому за рахунок інтенсивного скидання у лиман стічних вод станції біологічної очистки «Північна», що стало загрозою у період багатоводних весняних водопіль можливістю затоплення дамби і прилеглих територій міста Одеси.

При незначній водності останніх років рівні води в ньому поки-що залишаються вищими встановленого (за проектом інституту «УкрПівдєндіпроводгосп») нормального підпертого рівня на відмітці мінус 0,5 м БС і за наявності багатоводних водопіль і дощових паводків може виникнути небезпека переливу води через дамбу. Крім того, в лимані обмежений і максимальний рівень води на відмітці плюс 1,57 м БС, а для безпечного функціонування автомобільного шляху, прокладеного по дамбі, відповідно до будівельних норм при вітро-хвильових процесах, призначена відмітка гребеня на рівні 3,1 м БС [4].

Проблеми близько розташованого Куяльницького лиману полягають у значному зниженні рівня води у ньому у зв'язку з зарегулюванням стоку р. Великий Куяльник, яка живить лиман значною кількістю ставків і невеликих водойм. На сьогодні рівні води в лимані дещо збільшуються (за підтримки морськими водами) але дефіцит річкового стоку поки що залишається.

У виданні Українського відділення Міжнародної академії Наук, Екології, Безпеки Людини і Природи (автори В.П.Зізак і А.М.Скачек) запропоновані проекти розвитку Одеського портово-промислового комплексу в зоні Хаджибейського лиману, будова судноплавного каналу «Хаджибейський лиман – Чорне море», створення нових магістральних транспортних естакад, які можуть сприяти покращенню гідроекологічного стану лиману і регіону в цілому [5]. Введення в дію каналу, що з'єднає Хаджибейський лиман з морем, призведе до зменшення рівнів води в ньому і зниження загрози затоплення високими водами Куяльницько-Хаджибейського пересипу, поліпшення кратності водообміну за рахунок вільного водообміну лиману з морем і циркуляції води в його чаші, реабілітації екологічного стану лиману, відтворення заплавної території Хаджибея як рекреаційної зони відпочинку одеситів і, опосередковано, створення умов для порятунку від обміління відомого бальнеологічного курорту - Куяльницького лиману.

Однак, необхідно враховувати, що при зниженні рівня води в Хаджибейському лимані може виникнути інша ситуація - засолоніння Хаджибейського, аналогічне з Куяльницьким лиманом, солоність води в якому перевищувала 300-350 ‰ (станом на 2009 р.).

Практичні рекомендації, спрямовані на поліпшення і стабілізацію гідрологічних режимів і гідроекологічного стану лиманів причорноморського регіону в умовах антропогенної діяльності, викладені й в колективній монографії «Актуальні проблеми лиманів північно-західного Причорномор'я» [6].

Вихідні передумови і мета роботи. Враховуючи наявність гідрологоекологічних проблем цих водойм, важливим є розробка методичної бази розрахунків і прогнозів характеристик гідрологічного режиму як самих водойм, так і річок, що їх живлять. Головні труднощі при цьому виникають у зв'язку з практичною відсутністю гідрологічної мережі спостережень в басейнах лиманів. Не обґрунтовано й методика для оцінки повторюваності прогнозних величин шарів стоку у багаторічному розрізі.

Для лиманів Хаджибей і Куяльник необхідно здійснити реалізацію і оцінку методики довгострокового прогнозування надходження поверхневих вод з їх басейнів в період весняного водопілля, а також встановити повторюваність водопіль у багаторічному розрізі.

Такий прогноз необхідний з метою оцінки наповнення лиманів поверхневими водами у весняний період року, а для Хаджибея – можливого підвищення рівнів води до критичних позначок, при яких має місце небезпека затоплення дамби і житло-промислового району м.Одеси – Пересипу.

Одною з важливих проблем реалізації методики прогнозу весняних шарів стоку є те, що гідрологічна мережа спостережень на значній Причорноморській низовині (у т.ч. й у басейнах Хаджибея і Куяльника) майже відсутня, тому необхідним є обґрунтування можливості її використання на території, яка не охоплена даними гідрологічних спостережень. Для територій, не висвітлених даними спостережень пропонується відновлювати поля як метеорологічних факторів весняного стоку, так і шарів стоку весняного водопілля [7].

Виклад основного матеріалу дослідження. Методичною базою для довгострокового прогнозування є регіональні залежності шарів (об'ємів) весняного стоку (по опорних створах з часовими рядами спостережень) від сумарних запасів вологи на водозборах (виражених у модульних коефіцієнтах) у вигляді [1-3,6]

$$\frac{Y_m}{Y_0} = \frac{(S_m + X_1 + X_2)}{(S_0 + X_{10} + X_{20})}, \quad (1)$$

де Y_m і Y_0 – шар стоку весняного водопілля та його середньобогаторічна величина, мм; S_m , X_1 та X_2 - максимальний запас води в сніговому покриві, опади періоду танення снігу та спаду весняного водопілля, мм; S_0 , X_{10} та X_{20} - відповідно їх середньобогаторічні величини, мм.

Для типізації водності майбутньої весни по залежностях (1) автором використана дискримінантна функція DF , яка розраховується за комплексом гідрометеорологічних чинників водопілля в дату складання прогнозів, за наступним рівнянням

$$DF = a_0 + a_1 k_x + a_2 k_{Q_{ns}} + a_3 k_L, \quad (2)$$

де $X = (k_x, k_{Q_{ns}}, k_L)$ - вектор ознак чи основних гідрометеорологічних чинників

весняного водопілля: $k_x = \frac{S_m + X_1 + X_2}{S_0 + X_{10} + X_{20}}$ - величини максимальних запасів води в

сніговому покриві, які накопичилися на басейні перед початком весняного сніготанення і дощові опади періоду водопілля; $k_{Q_{ns}} = Q_{ns} / (Q_{ns})_0$ – середньомісячні витрати води перед початком водопілля в опорних створах розглядуваної території (характеризують зволоження ґрунтів); $k_L = L / L_0$ - максимальні за зиму глибини промерзання ґрунтів; $A = (a_0, a_1, a_2, a_3)$ – вектор коефіцієнтів дискримінантної функції.

Для визначення майбутнього типу водності водопілля отримано дві дискримінантні функції вигляду (2) – при виділенні спочатку високих та середніх (за $DF1$), а потім – низьких за водністю водопіль (за $DF2$).

Коефіцієнти для дискримінантних рівнянь DF (2) наводяться в табл.1.

Таблиця 1. Коефіцієнти рівнянь дискримінантних функцій (2) при встановленні типу водності весняного водопілля

DF	a_0	a_1	a_2	a_3
$DF1$	-1,88	-14,4	5,73	6,46
$DF2$	0,82	-11,0	5,08	11,0

Можливість прогнозу весняних водопіль різного ступеня інтенсивності (враховуючи знак дискримінантних рівнянь) у вигляді модульних коефіцієнтів шарів стоку $k_Y = Y_m / Y_0$ реалізується в басейнах лиманів за рівнянням

$$k_Y = b_0 + b_1 k_X + b_2 k_X^2 + b_3 k_X^3, \quad (3)$$

де b_0, b_1, b_2, b_3 – коефіцієнти поліному та умови застосування кривих за ознаками DF (представлені в табл.2).

Таблиця 2. Коефіцієнти поліному (3) для прогнозу шарів стоку весняного водопілля

Умови застосування	b_0	b_1	b_2	b_3
$DF1 \geq 0$	$2,10 \cdot 10^{-2}$	0,521	-1,43	3,29
$DF1 \leq 0; DF2 \geq 0$	$-3,50 \cdot 10^{-2}$	1,02	-2,40	1,79
$DF1 < 0; DF2 < 0$	$-1,40 \cdot 10^{-2}$	0,25	-0,56	0,38

Спрогнозовані величини шарів стоку весняного водопілля Y_m розраховуються за очікуваними модульними коефіцієнтами k_Y та середньобагаторічними величинами шарів весняного стоку Y_0 (мм)

$$Y_m = k_Y \cdot Y_0. \quad (4)$$

В свою чергу, величина Y_0 для басейнів Хаджибейського та Куяльницького лиманів встановлюється за отриманим для Причорноморського регіону рівнянням в залежності від географічного положення водозборів (φ – географічна широта геометричних центрів водозборів, в частках $^\circ$ півн.ш.):

$$Y_0 = 5,62(\varphi^0 - 50) + 28. \quad (5)$$

Оскільки прогнозна методика шарів весняного стоку може бути застосована для невивчених річок розглядуваної території проблемною є встановлення допустимої похибки прогнозу. В роботі обґрунтована залежність $\delta_{\text{дон}}$ для шарів стоку (в мм), зокрема, від географічної широти геометричних центрів водозборів (φ^0 півн.ш.)

$$\delta_{\text{дон}} = 1,95(\varphi^0 - 50) + 18. \quad (6)$$

При цьому прогноз вважається справджуваним, якщо абсолютна величина його похибки менша або дорівнює допустимій, тобто $\delta \leq \delta_{\text{дон}}$.

Прогнозні забезпеченості очікуваних величин шарів весняного стоку Y_m представляються у вигляді діапазону забезпеченостей $P_1 < P_{Y_m} < P_2$ (де P_1 і P_2 – верхня та нижня межі забезпеченості, %), що встановлюються за таблицями трипараметричного гама-розподілу С.Н.Крицького і М.Ф.Менкеля при $C_s/C_v=2,5$ [8].

За відсутності гідрологічних спостережень на водних об'єктах (для річок Причорноморської низовини), коефіцієнти варіації шарів стоку одержуються для басейнів лиманів як

$$(C_v)_{Y_m} = 2,63 \cdot Y_0^{-0,34}. \quad (7)$$

Практична схема прогнозування наповнення весняними водами лиманів. Прогнозна методика для передчасного довгострокового визначення шарів стоку та надходження об'ємів весняного водопілля до Хаджибейського і, близько розташованого до нього Куяльницького, лиманів була використана для декількох років (2005-2014 рр.). При складанні прогнозів за обмеженості даних спостережень у регіоні враховувалися відповідні рекомендації до їх встановлення [1-3,7] (на прикладі зимово-весняного періоду 2013-2014 р.).

Вихідною інформацією в прогнозній схемі для басейнів Хаджибейського і Куяльницького лиманів є морфометричні та басейнові характеристики водозборів (площі водозборів F , км²; криві об'ємів води $W = f(H)$; відмітки нулів графіків постів, м БС; залісеність водозборів f_l , %; географічна широта геометричних центрів водозборів водойм – φ^0 півн.ш. (табл.3), а також середньобогаторічні (табл.4) та щорічні гідрометеорологічні фактори і характеристики весняного водопілля.

Таблиця 3. Морфометричні характеристики весняного водопілля в басейні Хаджибейського і Куяльницького лиманів

Водойма	F , км ²	Відмітка нуля графікапоста, м БС	f_l %	φ^0 півн.ш.	φ^0 півн.ш. (в частках град.)
Хаджибей	2700	-2,87	5	46 ⁰ 40	46,67
Куяльник	2250	-7,06	5	46 ⁰ 40	46,67

Таблиця 4. Середньобогаторічні гідрометеорологічні чинники і характеристики весняного водопілля в басейнах Хаджибейського та Куяльницького лиманів

S_0 , мм	X_{10} , мм	X_{20} , мм	X_0 , мм	L_0 , см	$(Q_{на})_0$, м ³ /с (в січні) Хаджибей/Куяльник	Y_0 , мм	$(C_v)_{Y_m}$ за (7)	$\delta_{дон}$, мм за (6)
25	21	15	61	42	3,51/2,92	9,3	1,35	12

Розрахунок гідрометеорологічних чинників при щорічних довгострокових прогнозах шарів стоку весняного водопілля відбувається в такій послідовності.

1. Сумарна кількість води, яка бере участь у формуванні весняного водопілля визначається як

$$S_m + X'_1 + X'_2 = [S_m(1 - f_l) + k_l S_m f_l] + X'_1 + X'_2, \quad (8)$$

де S_m - максимальні запаси води в сніговому покриві на водозборі (за вимірами у полі) перед весняним водопіллям, мм; f_l – залісеність водозборів, у частках від одиниці; k_l – коефіцієнт снігонакопичення у лісі, прийнятий рівним 1,12.

Величини опадів на період завчасності прогнозу (X'_1 та X'_2) можуть оцінюватися за кліматичною нормою або, з урахуванням метеорологічного прогнозу (як опади вищі за норму, близькі або нижчі за неї).

2. Максимальні (на дату складання прогнозу або за зиму) глибини промерзання ґрунтів під озимими L , см одержуються за даними пунктів їх виміру або у вигляді карто-схеми розподілу по території.

3. Величини середньомісячних витрат води в місяць, який передує початку водопілля встановлюються для басейнів річок північно-західного Причорномор'я,

на яких здійснюються спостереження за витратами води, м³/с, а потім узагальнюються по них.

При складанні прогнозу в дату накопичення максимальних снігозапасів (відповідно до весняних умов 2013-2014 р.) значення гідрометеорологічних чинників наведені в табл.5.

Таблиця 5. Гідрометеорологічні фактори весняного періоду 2013-2014 р. в басейнах Хаджибейського та Куяльницького лиманів

S_m , мм (дані вимірів)	X'_1 , мм	X'_2 , мм	X , мм	k_X	$Q_{пв}$, м ³ /с (у січні Q_{01} , м ³ /с) Хаджибей/Куяльник	$k_{Q_{пв}}$	L , см (дані вимірів)	k_L
25	17	12	54	0,88	3,24/2,70	0,92	28	0,66

При використанні запропонованої схеми довгострокового прогнозування шарів весняного стоку (1)-(7) отримане прогнозне значення шару стоку тало-дощових вод Y'_m до Хаджибейського та Куяльницького лиманів у 2013-2014 р. (при максимальних снігозаписах, що спостерігалися 31.01-05.02.2014 р.), яке дорівнює 2,1 мм, при ймовірності його настання у багаторічному періоді – 60-70% (табл.6).

Таблиця 6. Прогноз шарів тало-дощового стоку 2013-2014 р. в басейні Хаджибейського та Куяльницького лиманів

Значення дискримінантної функції		k_Y	Y_0 , мм	Y'_m , мм	P %
DF1	DF2				
-5,04	3,08	0,23	9,3	2,1	60-70

Схема розрахунку надходження весняних вод до лиманів.

Розрахунок надходження весняних вод до Хаджибейського і Куяльницького лиманів у весняний період року здійснюється за схемою:

а) визначається початковий рівень води у водоймах $H_{поч}$ у поточному році (на дату випуску прогнозу) за даними вимірів (у відносних відмітках, $H_{відн}$), який перераховується в абсолютні величини ($H_{абс}$)

$$H_{абс} = (H_{відн} / 100) + H_{"0"} \quad (9)$$

де $H_{"0"}$ - відмітка нуля графіка поста, м БС (табл.3);

б) за кривою об'ємів лиманів за початковим рівнем води $H_{поч}$ встановлюється початковий об'єм води у водоймах $W_{поч}$;

в) прогнозні величини шарів стоку у період весняного водопілля перераховуються в об'єми води (млн. м³)

$$\Delta W' = Y'_m \cdot F / 10^3 \quad (10)$$

де F - площа водозбору лиману, км² (див. табл.3).

У весняний період 2013-2014 р. спрогнозований об'єм надходження тало-дощових вод становив 6 млн.м³ (для Хаджибейського лиману) та 5 млн.м³ (для Куяльницького лиману);

г) очікуваний об'єм води у водоймах W' за весняний період весняного водопілля розраховується як сума

$$W' = W_{\text{поч}} + \Delta W', \quad (11)$$

де $\Delta W'$ – визначає зміну об'ємів води у водоймах за період весняного водопілля відносно початкового об'єму $W_{\text{поч}}$.

При цьому вважалось, що опади на дзеркало водойм під час весняного водопілля компенсуються випаровуванням з їх водної поверхні.

За величиною спрогнозованого об'єму води у водоймах W' за період весняного водопілля, за кривими об'ємів встановлюється максимальний рівень води H'_m , м БС. Перехід до значень H'_m , виражених у відносних відмітках (см) здійснюється за загальною схемою

$$H_{\text{відн}} = (H_{\text{абс}} - H_{\text{0}}) \cdot 100. \quad (12)$$

Очікувані максимальні рівні води Хаджибейського лиману у 2014 р. становили відмітку плюс 1,70 м БС (457 см), а Куяльницького – мінус 6,47 м БС (59 см).

Аналіз одержаних результатів. В роботі здійснено перевірку методики прогнозу шарів стоку при встановленні об'ємів та максимальних рівнів води весняного водопілля у Хаджибей та Куяльнику за період 2005-2014 рр. За отриманою вихідною інформацією складено комп'ютерну базу вихідних даних (2005-2014 рр.), яку використано для складання перевірних прогнозів шарів стоку весняного водопілля. Визначено допустиму похибку максимальних рівнів води: в лимані Хаджибей-п.Усатове – $(\delta_{\text{доп}})_{H_m} = 0,38$ м, в лимані Куяльник-п.Одеса – $(\delta_{\text{доп}})_{H_m} = 0,34$ м.

Отримана задовільна якість прогнозних величин, але для Куяльника має місце заниження спостережених об'ємів води в порівнянні зі спрогнозованими (за період 2005-2014 рр.) на 13 % – у зв'язку з господарським використанням водойми. Забезпеченість допустимої похибки перевірних прогнозів максимальних весняних рівнів води у лиманах $P\%$ становить майже 100%, що обумовлене взагалі незначними їх коливаннями з року в рік (за розрахунковий період, який характеризується відносно пониженою водністю весняного водопілля).

Висновки. Автором роботи обґрунтовано методику довгострокового прогнозу надходження поверхневих вод з водозбору Хаджибейського, а також сусіднього з ним Куяльницького лиманів, при обмеженості або відсутності даних гідрометеорологічних спостережень в регіоні. Вона дозволяє у кожному році по прогнозних шарах весняного стоку надавати кількісну оцінку ступеня наповнення водойм поверхневими тало-дошовими водами з завчасністю 15 діб і більше. Оцінка перевірних прогнозів шарів стоку та очікуваних об'ємів води і максимальних рівнів води у лиманах в період весняного водопілля (за 2005-2014 рр.) показала задовільні результати. Слід зазначити, що подібна схема прогнозування може бути використана й для інших закритих лиманів Причорномор'я (зокрема, реалізована автором для Придунайських водойм [9]).

Список літератури

1. Гопченко Є.Д. Методика довгострокового прогнозу надходження поверхневих вод до закритих лиманів північно-західного Причорномор'я у весняний період року / Є.Д. Гопченко, Ж.Р. Шакірзанова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. – 2010. – №3(44). – С. 53-56. 2. Гопченко Є.Д. Проблеми ефективного управління водними ресурсами закритих лиманів-водосховищ північно-західного Причорномор'я / Є.Д. Гопченко, Ж.Р. Шакірзанова, О.І. Шаменкова // Гідрологія,

гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23). – С.159-167. 3. Шакірманова Ж.Р. Оцінка наповнення замкнених лиманів-водосховищ північно-західного Причорномор'я і довгострокове прогнозування їх стану у весняний період року / Ж.Р. Шакірманова // «Культура народів Причорномор'я». – 2011. – № 208. – С. 103-107. 4. Водный режим Хаджибейского лимана и мероприятия по его регулированию / М.И. Исаков, Б.Я. Сирота, Н.Ф. Решетников, Н.Н. Решетинский // Одесская региональная Академия наук (ОРАН), Украина. – с. 153-157. 5. Зизак В.П. Развитие Одесского порта в Хаджибейском лимане. Судходный канал Хаджибейсий лиман – Черное море. Развитие районов Куяльницко-Хаджибейской пересыпи. Предложения по проектированию / В.П. Зизак, А.М. Скачек // Международная академия Наук (Украинское отделение), Серия: Экология, Экономика, Безопасность (приложение к бюллетеню). – Одесса, 2012. – 72 с. 6. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья: Коллективная монография / под. ред. Ю.С. Тучковенко, Е.Д. Гопченко. Одесский государственный экологический университет. – Одесса: ТЭС, 2012. – 224 с. 7. Шакірманова Ж.Р. Обґрунтування методики довгострокових прогнозів максимального стоку весняного водопілля при недостатній кількості або відсутності гідрометеорологічних спостережень / Ж.Р. Шакірманова // Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2014. – Вип.724-725 : Географія. – С.106-111. 8. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с. 9. Гопченко Є.Д. Довгострокове прогнозування надходження тало-дошових вод в Придунайські озера / Є.Д. Гопченко, Ж.Р. Шакірманова, Ю.С. Медведєва / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції “Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідрологічні проблеми та шляхи їх вирішення”: Збірник статей за матеріалами доповідей / Одеськ.Держ. екологічний Університет – Одеса: ТЕС, 2012. – 157-160.

Методика довгострокового прогнозу наповнення поверхневими весняними водами Хаджибейського і Куяльницького лиманів

Шакірманова Ж.Р.

Здійснено оцінку ефективності методики довгострокового прогнозу надходження поверхневих вод весняного водопілля до замкнених лиманів Причорномор'я.

Ключові слова: довгостроковий прогноз, обмеженість спостережень, весняне водопілля, об'єми та рівні води

Методика долгосрочного прогноза наполнения поверхностными весенними водами Хаджибейского и Куяльницкого лиманов

Шакірманова Ж.Р.

Выполнена оценка эффективности методики долгосрочного прогноза поступления поверхностных вод весеннего половодья к замкнутым лиманам Причерноморья.

Ключевые слова: долгосрочный прогноз, ограниченность наблюдений, весеннее половодье, объемы и уровни воды

The method of long-term forecast of filling surface spring waters of the estuaries Hadzhibey and Kuyalnik

Shakirmanova Zh.

The estimation of the efficiency of methods of long-term forecast of surface water inflow of spring flood to closed estuaries of the Black Sea has been made.

Keywords: long-term forecast, limited observations, spring flood, the volume and level of water.

Надійшла до редколегії 16.01.2015