

УДК 504.4:556.53

Лобода Н.С., Гриб О.М., Сіренко А.М.

Одеський державний екологічний університет

ОЦІНКА ПРИПЛИВУ ПРІСНИХ ВОД ДО КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ

Ключові слова: природний стік; побутовий стік; модель «клімат-стік»; коефіцієнт антропогенного впливу; внутрішньорічний розподіл стоку.

Вступ. Водозбір річки Великий Куяльник (В. Куяльник) займає 83% загальної площі водозбору Куяльницького лиману і може суттєво впливати на його водний та гідроекологічний режим. Проте, річка Куяльник є практично невивченою як з гідрологічної, так і з гідроекологічної точок зору. Актуальність досліджень обумовлена необхідністю визначення прибуткових та видаткових складових водного балансу Куяльницького лиману, з метою збереження його рекреаційних ресурсів. Для характеристики гідрологічного режиму р. В. Куяльник необхідно звертатися до просторово-часових узагальнень характеристик стоку [1, 35-41; 2, 81-91]. Ізолінії норм річного стоку для території Північно-Західного Причорномор'я у цих документах проведені пунктиром, що указує на недостатність даних спостережень. У Одеському державному екологічному університеті (ОДЕКУ) розроблена модель «клімат-стік», яка дозволяє оцінювати водні ресурси невивчених у гідрологічному плані річок, а також річок із значною трансформацією стоку водогосподарською діяльністю на основі моделі «клімат-стік». Метою роботи є визначення водних ресурсів річки В. Куяльник у природних і порушених водогосподарською діяльністю умовах.

Результати роботи увійшли до звіту науково-дослідної теми «Стан гідрографічної мережі річки Великий Куяльник в умовах водогосподарських перетворень на її водозбірному басейні», виконаної ОДЕКУ в 2010 р. на замовлення Управління освіти і науки ОДА за рахунок бюджетних коштів з обласного фонду «Охорони навколишнього природного середовища».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемою дослідження стоку річки Великий Куяльник в різні роки займалися такі вчені та спеціалісти, як В.М. Біциллі, І.Ф. Бурлай, Г.І. Швєбс, В.М. Тімченко та інші. Дослідження водного балансу Куяльницького лиману під час чергового обміління у 1990-1996 рр. відображенні у публікаціях вчених Інституту гідробіології НАН України (під керівництвом В. М. Тімченка) [3, 9-24, 66-95; 4, 204].

У сучасний період вивченням екологічного стану та складових водного балансу Куяльницького лиману, а саме, причин обміління водойми та катастрофічного збільшення солоності води, займаються науковці та спеціалісти ОДЕКУ, Фізико-хімічного інституту захисту навколишнього середовища та людини МОН України та НАН України (під керівництвом А.А. Енана) [5, с. 247-249] і деякі інші.

Постановка завдання. У роботі використані дані спостережень за річковим стоком у створі В. Куяльник – смт. Северинівка та у створі Тілігул – с. Березівка, дані про температурний режим повітря та опадів по метеостанції Любашівка. Період спостережень 1986-1993, 2001-2006 рр.

За просторово-часовими узагальненнями побутового стоку, виконаними А. І. Шерешевським та П.Ф. Вишневським [2, с. 81-91] середня багаторічна величина річного стоку річки Великий Куяльник змінюється від 0,6 л/с км² на півночі до 0,2 л/с км² при впадінні у Куяльницький лиман, коефіцієнт варіації річного стоку зростає від 0,8 до 1,0, відповідно. На річці діє з 1985 року гідрологічний піст р. Великий Куяльник – с. Северинівка. Відстань від гирла становить 5 км, площа водозбору - 1840 км², відмітка “0” графіка поста дорівнює мінус 4,15 м [6, с. 136-137]. За даними [7, с. 222-225] сумарна площа водної поверхні штучних водойм становить 4.9 км², об’єм - 7,49 млн.м³.

Аналіз коливань річного стоку річок Правобережної України [8, с. 199-204; 9, с. 62-70] дозволив установити, що з 1984р. водність цих річок знаходиться у маловодній фазі, на фоні якої відбувся сплеск водності наприкінці 90-х років минулого сторіччя та початку 21 сторіччя. За даними про стік річки В. Куяльник в створі Северинівка отримано, що найбільший річний стік спостерігався у 2003 році (34 мм), найменший – у 1993 році (0,5 мм). Середня багаторічна величина річного стоку р. Куяльник за періоди 1986-1993 та 2001-2006 роки становить 4,83 мм, коефіцієнт варіації – 1,87, коефіцієнт асиметрії – 3,26, відношення C_s/C_v дорівнює 1,7. Кореляція між річним стоком попередніх та наступних років відсутня ($r(1) \approx 0,00$). Відносна середня квадратична похибка розрахунку середньої багаторічної величини стоку становить 52%, що обумовлено високим значенням коефіцієнту варіації та коротким періодом спостережень. Забезпеченість водності року близьку до 50%, має 1990 рік, водність у який становила 1.4 мм, що значно відрізняється від середньої багаторічної величини стоку.

Колівання річного стоку у створі р. Великий Куяльник – с. Северинівка є синхронними із коливаннями у створі р. Тілігул – с.Березівка. Коефіцієнт кореляції за 11 років сумісних спостережень становить 0,98. Це дозволяє отримати наближені значення річного стоку у створі В. Куяльник – смт. Северинівка за 1994-2000 та 2004 роки. З урахуванням відновлених даних норма річного стоку склала 4,85 мм, коефіцієнт варіації – 1,64, коефіцієнт асиметрії – 2,99, відношення C_s/C_v дорівнює 1,8. Між річним стоком попередніх та наступних років кореляція відсутня. За відновленими даними відносна середня квадратична похибка розрахунку середньої багаторічної величини стоку становить 37%.

У досліджуваний період максимальна місячна витрата води (10,3 м³/с) у створі В. Куяльник – смт. Северинівка спостерігалась у березні 2003р., мінімальне значення витрат, коли річка пересихала і фактично стік був відсутній, спостерігалася у всі роки окрім 1988. Стік був відсутній зі 100 %-ою забезпеченістю 11 червня 1993 р. та 28 лютого 2001 р.

За період спостережень за стоком у межах водозбору річки В. Куяльник найбільше значення річного стоку у створі смт. Северинівка відмічене у 2003 році і становило 34 мм. Цей рік характеризується дружнім весняним водопіллям, яке почалося 11.03.2003 і тривало до 05.05.2003. Найбільша витрата дорівнювала 35,9 м³/с (26.03.2003). Від’ємні температури повітря спостерігалися на протязі усього зимового сезону. Найбільш холодними були грудень ($T_{сер.}^{\circ} = -7,9^{\circ}C$) та лютий ($T_{сер.}^{\circ} = -7,4^{\circ}C$). Найбільш низька температура повітря спостерігалася у січні і становила $-19,5^{\circ}C$. Перехід температури повітря до позитивних значень відбувся 25.03.2003. Саме у цей зимовий сезон стійкий льодовий покрив спостерігався з 09.12.2002 до 12.02.2003, а сума опадів за грудень-березень склала 123 мм.

Розподіл стоку по сезонах і місяцях може описуватися згідно із типовою схемою, наведеною в [10, 102-103]. Звідки витікає, що близько 50% стоку річки Куяльник надходить до лиману у весняний сезон (III-V), а найменший приплив води спостерігається у осінній сезон (IX-XI) і становить 6%. Розподіл стоку по характерним рокам був отриманий також на основі даних спостережень (табл. 1, 2).

Таблиця 1. Внутрішньорічний розподіл стоку (%) характерних років по місяцях (на основі даних спостережень р. Великий Куяльник – с. Северинівка)

Рік	P, %	Характеристика водності	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
2003	7	багатоводний	43,8	37,3	9,61	0,43	0,17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,59
1990	50	середній за водністю	22,6	13,4	4,12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	43,2
1987	78	маловодний	70,5	29,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Таблиця 2. Внутрішньорічний розподіл стоку (%) характерних років по сезонах (на основі даних спостережень р. Великий Куяльник – с. Северинівка)

Рік	P, %	Характеристика водності	весна III- V	літо VI- VIII	осінь IX- XI	зима XII- II
2003	7	багатоводний	90,7	0,59	0,00	8,59
1990	50	середній за водністю	40,1	0,0	0,0	60,7
1987	78	маловодний	100	0,0	0,0	0,0

За фактичними даними більшу частину року річка пересихає. Практично відсутній стік у осінній сезон незалежно від водності року. У багатководний рік стік спостерігається з лютого до липня включно. При переході до років меншої водності наявність стоку у руслі річки на протязі року зменшується до двох місяців (березень, квітень). Річка пересихає у сезони літо–осінь. На прикладі водозбору р. Тілігул – с. Березівка в роботі [11, с. 160-167] встановлено, що тривалість пересихання може становити близько 158 діб. Стік може бути відсутнім і у зимовий сезон (XII–II). Від’ємні температури повітря не сприяють надходженню поверхневого схилового стоку до русла річки. Отже, в зимовий сезон продовжується виснаження руслових запасів. У багатководний 2003 рік ($p = 7\%$) у річці Куяльник стік спостерігався до серпня місяця, у середній по водності рік – до травня місяця, у маловодний та дуже маловодний роки стік спостерігався лише у березні, квітні та травні. Це дозволяє зробити висновок, що головна частина стоку проходить через замикальний створ у період весняної повені, а підземне живлення відіграє у формуванні стоку дуже незначну роль.

Аналіз даних по стоку р. Куяльник дозволяє зробити висновки про недостатність даних спостережень за стоком та необхідність використання математичного моделювання.

Виклад основного матеріалу. У зв’язку з недостатністю даних спостережень та відсутністю даних про використання стоку, характеристики річного стоку були визначені на основі моделі «клімат-стік» [12, с. 5-10; 13, с. 32-41]. Модель спирається у розрахунках стоку на використання метеорологічних даних, якими територія Причорномор’я освітлена в значно більшій мірі, ніж гідрологічними.

Модель «клімат-стік» складається з двох частин. У першій частині виконується моделювання природного річного стоку, у другій – моделювання побутового (перетвореного водогосподарською діяльністю) стоку. Основою моделі є рівняння водно-теплого балансу та рівняння водогосподарського балансів. На основі реалізації методу водно-теплого балансу, для території України були отримані характеристики кліматичного стоку річок, який ототожнюється із зональним стоком [12, с. 5-10]. Дані про кліматичний (природний) стік використовуються на вході в імітаційну стохастичну модель побутового стоку [13, с. 32-41]. Узагальнення складових водно-теплого балансу виконане у вигляді карт ізоліній норм річних сум опадів, максимально можливого випаровування та кліматичного стоку [12, с. 5-10]. Для малих та середніх річок із значним впливом підстильної поверхні розроблена методика переходу від норм кліматичного стоку до природного [12, с. 5-10; 13, с. 32-41], в якій коефіцієнт переходу оцінюється як відношення норми природного стоку (\bar{Y}_{PP}) до кліматичного (\bar{Y}_K), тобто $k = \bar{Y}_{PP} / \bar{Y}_K$.

За отриманими в такий спосіб коефіцієнтами та кількісними показниками чинників підстильної поверхні розроблялися регресійні рівняння (з покроковим вибором оптимальних предикторів), які

відображають вплив найбільш вагомих інтразональних та азонаньних чинників на формування річного стоку малих та середніх водозборів. У підзоні Південного степу серед чинників підстильної поверхні значне місце займають втрати на затримку поверхневих вод у зниженнях рельєфу. Непрямим показником втрат стоку на поверхневу затримку є ухил водозбору. Інформація про середньозважені ухили часто є відсутньою, тому для практичного застосування була запропонована залежність коефіцієнта переходу від середньої висоти водозбору, значення якої певним чином зв'язані з ухилом. Поправкові коефіцієнти зменшуються від 1 до нуля в міру зниження висоти місцевості, але лише в межах висот менших 280м

$$k = 1 - 0,003(280 - H_{cp}), \text{ при } H_{cp} < 280\text{м та } k = 1 \text{ при } H_{cp} \geq 280\text{м}, \quad (1)$$

де H_{cp} - середня висота водозбору.

Для території північно-західного Причорномор'я були одержані наступні співвідношення між основними статистичними параметрами природного річного стоку [12, 5-10]

$$C_v = \frac{5,6}{Y_k^{0,62}} ; C_s = 1,7C_v ; r(1) \cong 0, \quad (2)$$

де C_v - коефіцієнт варіації річного стоку; C_s - коефіцієнт асиметрії; $r(1)$ - коефіцієнт автокореляції.

Норма кліматичного стоку для водозбору р. Куяльник - гирло за прийнятою моделлю становить 22 мм. Середня висота водозбору складає 120 м, отже, за (1) коефіцієнт переходу від норми кліматичного стоку до природного р. В. Куяльник дорівнює 0,55. Таким чином, норма природного річного стоку дорівнює 12 мм, коефіцієнт варіації та асиметрії за формулою (2) становить 1,2 та 2,0, відповідно. Величина природного стоку у роки різної забезпеченості приведена у табл. 3

Таблиця 3. Природний річний стік водозбору річки В. Куяльник, визначений за моделлю «клімат-стік»

Величина стоку у роки різної забезпеченості				
$Y_{PP5\%}$, мм	$Y_{PP25\%}$, мм	$Y_{PP50\%}$, мм	$Y_{PP75\%}$, мм	$Y_{PP95\%}$, мм
40,8	17,6	7,54	1,78	0,0

На основі типового розподілу стоку по місяцях та сезонах [10, 102-103] отримані величини природного стоку у характерні по водності роки (табл. 4 та 5).

Таблиця 4. Величини шарів стоку (мм)у характерні по водності роки за типовим розподілом стоку по місяцях

Водність року	Шар річного природного стоку, мм	Розподіл стоку за місяцями, %											
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
		Шари стоку, мм											
Багатоводний P = 25%	$Y_{25\%} = 17,6$	3,91	8,66	0,93	0,86	0,70	0,51	0,0	0,0	0,0	0,65	0,51	0,86
Середній за водністю P = 50%	$Y_{50\%} = 7,54$	1,53	3,88	0,51	0,50	0,23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14	0,22	0,53
Маловодний P = 75%	$Y_{75\%} = 1,78$	0,44	0,87	0,22	0,14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10

Таблиця 5. Величини шарів стоку (мм)у характерні по водності роки за типовим розподілом стоку по сезонах

Водність року	Шар річного природного стоку, мм	Розподіл стоку за сезонами, %			
		весна III- V	літо VI- VIII	осінь IX- XI	зима XII- II
		Шари стоку, мм			
Багатоводний P = 25%	$Y_{25\%} = 17,6$	13,5	2,08	0,0	1,37
Середній за водністю P = 50%	$Y_{50\%} = 7,54$	5,93	0,73	0,0	0,74
Маловодний P = 75%	$Y_{75\%} = 1,78$	1,54	0,14	0,0	0,10

У роки різної водності найбільші шари стоку будуть спостерігатися у весняний сезон, а найменші – у осінній. Для багатоводного року ($Y_{25\%}$) за типовою схемою стік відсутній з вересня по листопад, у рік середній за водністю ($Y_{50\%}$) – стік відсутній з серпня по листопад, у маловодний рік ($Y_{75\%}$) річка пересихає з липня місяця по січень.

Для отримання параметрів побутового річного стоку в умовах водогосподарських перетворень використовуються «функції відгуку» водозборів на водогосподарські перетворення [13, 32-41]. Функції відгуку мають вигляд залежностей коефіцієнтів антропогенного впливу від показників масштабів водогосподарської діяльності та кліматичних умов. Кожен з коефіцієнтів антропогенного впливу представляє собою співвідношення між статистичним параметром побутового і природного стоку

$$K_A = \frac{A'_{\text{ПОБ}}}{A_{\text{ПР}}}, \quad (3)$$

де $A'_{ПОВ}$ - параметр побутового стоку, визначений для умов формування стоку при наявності на водозборі штучних водойм.

Загальний вид аналітичних рівнянь для оцінки коефіцієнтів антропогенного впливу при наявності на водозборах штучних водойм, які є штучними об'єктами ландшафту, описується таким чином

$$k'_{\bar{Y}} = e^{-\alpha_{YA} f_B}, \quad (4)$$

$$k'_{Cv} = e^{\alpha_{Cv} f_B}, \quad (5)$$

$$k'_{Cs} = e^{-\alpha_{Cs} f_B}, \quad (6)$$

$$\alpha_{\bar{Y}} = 0,767 \bar{Y}_K^{-0,49}, \quad r = 0,92, \quad (7)$$

$$\alpha_{Cv} = 0,247 e^{(-0,0274 \bar{Y}_k)}, \quad r = 0,91, \quad (8)$$

$$\alpha_{Cs} = 0,179 e^{(-0,0246 \bar{Y}_k)}, \quad r = 0,95, \quad (9)$$

де $k'_{\bar{Y}}, k'_{Cv}, k'_{Cs}$ - коефіцієнти впливу додаткового випаровування з поверхні штучних водойм на статистичні параметри A ; α_A - коефіцієнти, які залежить від співвідношення ресурсів вологи та тепла β_H або від норми кліматичного стоку як інтегрального показника зволоженості водозбору [13, 32-41]; f_B - відносна площа водної поверхні, %.

За даними, отриманими в результаті експедиційних досліджень, що проводилися під керівництвом О.М. Гриба, кількість штучних водойм становить 132 шт., їх загальна ємність 15 млн. м³, а загальна площа водної поверхні – 6 млн. м² або 6 км². При величині природного річного стоку 12 мм середній багаторічний загальний об'єм, який надходить до Куяльницького лиману становить 22 млн. м³. Таким чином, при одноразовому наповненні штучних водойм 68% річного стоку буде вилучено.

За формулами (4-9) був розрахований річний побутовий стік у роки різної водності при $f_B = 0,3\%$. Коефіцієнт антропогенного впливу $K_{\bar{Y}} = 0,92$. Для побутового стоку норма стоку дорівнює 11 мм, коефіцієнт варіації - 1,26, коефіцієнт асиметрії – 2,1. Встановлено, що за рахунок додаткового випаровування з водної поверхні штучних водойм стік р. Куяльник у дуже багатководний рік зменшується в незначній мірі – на 5%, у багатководний – на 9%, у середній по водності на 13%, у маловодний – на 34,8%. У дуже маловодні роки ($P = 95\%$) стік відсутній, як у природних умовах, так і при водогосподарських перетвореннях.

При поєднанні коефіцієнту регулюючої ємності та коефіцієнту антропогенного впливу за рахунок додаткового випаровування сумарний антропогенний вплив буде становити $K_{\bar{Y}} = (0,68 + 0,92 - 1) = 0,6$. Тоді $\bar{Y}_{ПОВ} = 7,2 \text{ мм}$, коефіцієнт варіації буде дорівнювати 1,65, а коефіцієнт

асиметрії – 2,8. Величина побутового річного стоку річки Вел. Куяльник у роки різної забезпеченості при втратах на додаткове випаровування з водної поверхні представлені в табл. 6, а сумарна зміна річного стоку при втратах на заповнення штучних водойм та додаткове випаровування – в табл. 7.

Таблиця 6. Побутовий річний стік річки Великий Куяльник при втратах на заповнення штучних водойм та додаткове випаровування

Величини побутового стоку у роки різної забезпеченості				
$Y_{ПОВ5\%}, мм$	$Y_{ПОВ25\%}, мм$	$Y_{ПОВ50\%}, мм$	$Y_{ПОВ75\%}, мм$	$Y_{ПОВ95\%}, мм$
30,1	9,54	2,50	0,0	0,0

Таблиця 7. Сумарна зміна річного стоку при втратах на заповнення штучних водойм та додаткове випаровування з водної поверхні

Зміна водності	Характеристика водності року			
	Дуже багато-водний	Багатоводний	Середній за водністю	Маловодний
$\varepsilon = \frac{Y_{ПОВ,P} - Y_{ПР,P}}{Y_{ПР,P}} \cdot 100\%$	-26,2%	-45,8%	-66,8	-100%

Висновки. На основі моделі «клімат-стік», розробленої в ОДЕКУ, встановлено, що природний (непорушений водогосподарською діяльністю) річний стік р. Куяльник має такі статистичні параметри: $\bar{Y}_{ПР} = 12 мм$, $C_v = 1,2$, $C_s = 2,0$. За експедиційними дослідженнями відносна площа водної поверхні штучних водойм у межах водозбору р. В. Куяльник дорівнює 0,3. Втрати на додаткове випаровування з водної поверхні штучних водойм обумовлюють зміни характеристик стоку до таких величин $\bar{Y}_{ПР} = 11 мм$, $C_v = 1,26$, $C_s = 2,1$. При урахуванні втрат стоку на заповнення усіх акумулюючих ємностей водосховищ та ставків, а також втрат на додаткове випаровування з поверхні штучних водойм ($k_{\bar{Y}} = 0,60$) отримані такі статистичні параметри $\bar{Y} = 7,2 мм$, $C_v = 1,65$, $C_s = 2,8$. Оскільки встановлена за даними спостережень середня багаторічна величина стоку р. В. Куяльник менша розрахункової, у подальшому рекомендується дослідити вплив інших чинників водогосподарської діяльності.

Список літератури

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат, - 1984. - С. 35-41
2. Шерешевский А.И. Норма и изменчивость годового стока рек Украины / А.И.Шерешевский, П.Ф.Вишневский // Гидробиологический журнал. - 1997. - Т.3. - С. 81-91.
3. Тимченко В.М. Эколого-гидрологические исследования водоёмов Северо-Западного Причерноморья / В.М.Тимченко. – К. : Наук. думка, 1990. – 240 с.
4. Лиманы Северного Причерноморья / В.С.Полищук, Ф.С.Замриборщ, В.М.Тимченко и др. – К. : Наук. думка, 1990. – 204 с.
5. Современное гидроэкологическое состояние Куяльницкого лимана (Северо-Западное Причерноморье) : Зб. наук. ст. / [А.А. Энан, Г.Н. Шихалева, В.В. Адобовский и др.] / За заг. ред. В.М. Небрата. – Одеса : Інвац, 2009. – С. 247-249.
6. Вишневський В.І. Гідрологічні характеристики річок України. / В.І.Вишневський, О.О.Косовець. – К. : Ніка-Центр, 2003. – С. 136-137.
7. Паламарчук

М.М. Водний фонд України / М.М.Паламарчук, Н.Б.Закорчевна.– К.: Ніка-Центр, 2001. – С. 222–225. **8.** Лобода Н.С. Изменения климата и его влияние на реки Украины / Н.С.Лобода, А.А.Коробчинская, А.А. Рудник // Український гідрометеорологічний журнал. – 2010. – №6. – С. 199-204. **9.** Лобода Н.С. Закономірності коливань річного стоку річок України при змінах клімату на початку ХХІ сторіччя / Н.С. Лобода // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.18. – С. 62-70. **10.** Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И. Стрельца. – К. : Урожай, 1987. – С. 102-103. **11.** Гопченко Е.Д. Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях) / Е.Д.Гопченко, Н.С.Лобода. – К.: КНТ, 2005. – С. 160-167. **12.** Лобода Н.С. Нормування характеристик природного річного стоку України / Н.С.Лобода, Е.Д.Гопченко. // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2003. – Вип. 252. – С.5–10. **13.** Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния / Н.С. Лобода. – Одесса : Экология, 2005. – С. 32-41.

Оцінка припливу прісних вод до Куяльницького лиману

Лобода Н.С., Гриб О.М., Сіренко А.М.

На основі модель «клімат-стік», розробленої в ОДЕКУ, установлені параметри природного річного стоку р. Великий Куяльник. Досліджено вплив штучних водойм на норму річного стоку у роки різної вологості та розрахований сумарний коефіцієнт антропогенного впливу, який ураховує втрати на додаткове випаровування з водної поверхні штучних водойм та втрати на заповнення ємностей штучних водойм. Встановлені параметри побутового річного стоку. Розрахований внутрішньорічний розподіл стоку по місяцях та сезонах у роки різної вологості.

Ключові слова: природний стік; побутовий стік; модель «клімат-стік»; коефіцієнт антропогенного впливу; внутрішньорічний розподіл стоку.

Оценка притока пресных вод в Куяльницкий лиман

Лобода Н. С., Гриб О.Н., Сиренко А.Н.

На основе модель "климат-сток", разработанной в ОГЭКУ, установлены параметры естественного годового стока р. Большой Куяльник. Исследовано влияние искусственных водоемов на норму годового стока в годы различной влажности и рассчитан суммарный коэффициент антропогенного воздействия, учитывающий потери на дополнительное испарение с водной поверхности искусственных водоемов и потери на заполнение емкостей искусственных водоемов. Установлены параметры бытового годового стока. Рассчитано внутригодовое распределение стока по месяцам и сезонам в годы различной влажности.

Ключевые слова: естественный сток; бытовой сток; модель «климат-сток»; коэффициент антропогенного воздействия; внутригодовое распределение стока.

Estimation of inflow of fresh water in Kuyal'nickiy estuary

Loboda N.S., Grib O.M., Sirenko A.N.

On basis model "climate-flow", developed by the ODEKU, the parameters of the annual natural runoff of Large Kuyal'nik river are calculated. The influence of artificial reservoirs on the norm of annual flow in the years of different humidity is investigated and the total coefficient of anthropogenic influence is calculated, taking into account losses on additional evaporation from the water surface and loss on filling of capacities of artificial reservoirs. Certain are the parameters of life conditioned annual flow. The annual distributing of flow is expected on months and seasons in the years of different humidity.

Keywords: natural runoff; life conditioned flow; the model of "climate-flow "; the coefficient of anthropogenic impact; subannual flow distribution.

Надійшла до редколегії 29.12.10