

## ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКУ РІЧКИ СВИННОЇ

*Визначені характеристики річного, мінімального та максимального стоку р. Свинної на основі розрахункових методик, розроблених в ОДЕКУ для Північно-Західного Причорномор'я.*

**Ключові слова:** природний стік, побутовий стік, р. Свинна, максимальний, мінімальний стік

**Вступ.** Річка Свинна відноситься до басейну Хаджибейського лиману та має дві притоки: р.Свинарку та балку Карпів Яр. Довжина річки становить 41 км, уклон – 1,7 ‰, площа водозбору – 871 км<sup>2</sup>. За гідрологічним районуванням річка належить до Нижньобузько-Дніпровської області зони недостатньої водності, за гідрогеологічним – до Причорноморського артезіанського басейну із співвідношенням підземного та сумарного річного стоку, яке може змінюватись у межах басейну від 0,0 до 34% [9].

Впадає річка Свинна у Палієвську затоку Хаджибейського лиману і визначає особливості її гідрологічного та гідрохімічного режимів. Актуальність наукового дослідження обумовлена необхідністю визначення припливу прісних вод до Палієвської затоки для забезпечення її ефективного використання у рибпромислових цілях.

**Постановка проблеми.** Гідрологічні спостереження на р. Свинна не ведуться, отже, визначення характеристик стоку може відбуватися лише на базі просторово-часових узагальнень стоку – карт ізоліній та районування. Проте територія Північно-Західного Причорномор'я є недостатньо вивченою у гідрологічному відношенні: спостереження за стоком у природних умовах його формування не проводилися, а існуючі матеріали відповідають періоду перетворення стоку водогосподарськими заходами, тобто спостережений стік розглядається як побутовий. Карти ізоліній характеристик стоку у межах розглядуваної території проведені пунктиром, що зумовлено нестачею гідрологічних даних.

В Одеському державному екологічному університеті під керівництвом проф. Є.Д. Гопченка та проф. Н.С. Лободи розроблено метод розрахунку характеристик річного стоку малих та середніх річок Північно-Західного Причорномор'я, який є складовою моделі типу “клімат-стік” і базується на використанні метеорологічної інформації [2].

**Метою дослідження** є визначення характеристик стоку р. Свинної. Робота виконана у рамках науково-дослідної роботи кафедри гідроекології та водних досліджень «Оцінка гідроекологічного стану верхньої частини Хаджибейського лиману – від с. Єгорівка до с. Алтестове та розробка рекомендацій щодо поліпшення водного режиму та відновлення її біологічних ресурсів» ( № держреєстрації 0111U010351 ).

**Матеріали і методи.** У роботі використані просторово-часові узагальнення характеристик річного, мінімального та максимального стоку, представлені у роботі [3]. Для визначення характеристик річного стоку малих та середніх річок Північно-Західного Причорномор'я були побудовані карти ізоліній кліматичних чинників формування стоку – річних опадів та максимально можливого випаровування. Річний стік визначався за даними метеорологічних станцій на основі методу водно-теплого балансу [5] і дістав назву “кліматичного”. Результуюче рівняння водно-теплого балансу для багаторічного періоду має такий вигляд

$$\bar{Y}_K = \bar{X} - \bar{E}_m \left[ 1 + \left( \frac{\bar{X}}{\bar{E}_m} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}, \quad (1)$$

де  $\bar{Y}_K, \bar{X}, \bar{E}_m$  – середні багаторічні величини (норми) річного кліматичного стоку, опадів та максимально можливого випаровування, відповідно;  $n$  – параметр, що інтегрує вплив фізико-географічних умов формування стоку та може бути прийнятий рівним 3 [5].

Величина максимально можливого випаровування  $E_m$  (має також назву «теплоенергетичний еквівалент») являє собою шар води, який міг би випаритися з поверхні суші, якби на процес випаровування були витрачені усі теплоенергетичні ресурси клімату  $LE_m$

$$LE_m = R^+ + P^+ + (B_1 - B_2), \quad (2)$$

де  $R^+$  – позитивна (прихідна) частина радіаційного балансу підстильної поверхні;  $P^+$  – позитивна складова турбулентного теплообміну або тепло, що приходить на ділянку суші в зв'язку з рухом повітря, тобто адвективне тепло;  $(B_1 - B_2)$  – зміна запасів тепла в діяльному шарі ґрунту (теплообмін у ґрунті  $\Delta B$ );  $L$  – приховане тепло пароутворення;  $LE$  – витрата тепла на випаровування.

Норма стоку, що розрахована за (2), визначається кліматичними факторами – нормою річних опадів і максимально можливого випаровування, які на рівнинах підлягають географічній зональності, а, отже, можуть бути представлені у вигляді карт ізоліній.

Норма кліматичного стоку не враховує впливу чинників підстильної поверхні, у тому числі й тих, що зумовлені водогосподарською діяльністю. Порівняння величин річного кліматичного стоку і природного, тобто непорушеного водогосподарською діяльністю, виконані для річок різних зон та районів України [6], дозволили встановити, що річний кліматичний стік може ототожнюватись із природним річним стоком річок, які характеризуються стійким підземним живленням.

Карта ізоліній норм кліматичного стоку, побудована на топографічній основі 1:500000 за даними метеорологічних станцій відповідає картам, які наведені в нормативних документах СНП 2.01.14-83 та сучасній літературі [10]. Зменшення загальної кількості опадів та зростання максимально можливого випаровування у напрямку з півночі на південь зумовлює формування річного стоку, норми якого зменшуються від 50 мм на півночі Причорноморської низовини до 10 мм – на узбережжі Чорного моря.

З метою визначення таких статистичних параметрів річного стоку, як коефіцієнти варіації, асиметрії, автокореляції були використані результати просторово-часових узагальнень статистичних характеристик кліматичного стоку і визначені такі співвідношення між основними статистичними параметрами природного річного стоку [3]:

$$C_v = \frac{5,6}{\bar{Y}_K^{0,62}}; C_s = 1,7C_v; r(1) \cong 0, \quad (3)$$

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

Для більшості малих та середніх водозборів, особливо у зоні недостатнього зволоження, норма кліматичного стоку відрізняється від природного. Відносні відхилення можуть досягати 30% і більше, що пояснюється впливом азональних та інтразональних чинників формування стоку, роль яких зростає із зменшенням площі водозборів. З метою врахування впливу чинників підстильної поверхні були установлені поправкові коефіцієнти до норм кліматичного стоку  $\bar{Y}_K$ , визначених за картою ізоліній,

$$k = \frac{\bar{Y}_n}{\bar{Y}_K}, \quad (4)$$

де  $k$  – поправковий коефіцієнт до норми кліматичного річного стоку;  $\bar{Y}_n$  – норма природного річного стоку.

За визначеними в такий спосіб коефіцієнтами та кількісними показниками чинників підстильної поверхні розроблялися регресійні рівняння (з покроковим вибором оптимальних предикторів), які мають відображати вплив найбільш вагомих інтразональних та азональних чинників на формування річного стоку. За характером отриманих залежностей територію південної України можна розділити на області як додатних, так і від’ємних поправок до норми кліматичного стоку. В області додатних поправок, де  $k = \frac{\bar{Y}_n}{\bar{Y}_K} > 1$ , кліматичний (зональний) стік нижче природного стоку малих

та середніх річок, а в області від’ємних поправок  $k = \frac{\bar{Y}_n}{\bar{Y}_K} < 1$  – вище. Межа між ними відповідає межі зим зі стійким сніговим покривом, який спостерігається менше, ніж у 50 % випадків.

Річка Свинна знаходиться у підзоні Південного степу, де стійкий сніговий покрив утворюється дуже рідко, отже, виправлення до норми кліматичного стоку, визначеної за картою, розраховувалися за таким виразом [3]:

$$k = 1 - 0,003(280 - H_{сер}) \text{ при } H_{сер} < 280 \text{ м; } k = 1 \text{ при } H_{сер} \geq 280 \text{ м,} \quad (5)$$

де  $H_{сер}$  – середня висота водозбору.

Визначення характеристик побутового річного стоку відбувалося за імітаційною стохастичною моделлю, яка є складовою частиною моделі “клімат-стік” [6]. На вході моделі використовуються дані про кліматичний стік та задані масштаби водогосподарської діяльності на водозборах. Результати імітаційного моделювання були представлені у вигляді “функцій відгуку” характеристик стоку на водогосподарські перетворення. Функції відгуку являють собою залежності коефіцієнтів антропогенного впливу від кількісних характеристик розмірів того чи іншого водогосподарського заходу.

Загальний вигляд коефіцієнтів антропогенного впливу  $k_A$  такий

$$k_A = \frac{A_f}{A_0}, \quad (6)$$

де  $A_0$  - значення того або іншого статистичного параметра річного стоку в природних умовах;  $A_f$  - значення параметра побутового стоку при заданих показниках антропогенного впливу.

Так, для врахування наслідків впливу додаткового випаровування з поверхні штучних водойм одержані рівняння:

$$k'_{\bar{Y}} = e^{-\alpha_{\bar{Y}} f_B}; \quad (7)$$

$$k'_{C_V} = e^{\alpha_{C_V} f_B}; \quad (8)$$

$$k'_{C_S} = e^{\alpha_{C_S} f_B}, \quad (9)$$

де  $k'_{\bar{Y}}$ ,  $k'_{C_V}$ ,  $k'_{C_S}$  - коефіцієнти впливу додаткового випаровування з поверхні штучних водойм на статистичні параметри (норму стоку, коефіцієнти варіації, асиметрії);  $\alpha_A$  - коефіцієнти, які залежать від норми кліматичного стоку  $\bar{Y}_K$ , як інтегрального показника зволоженості водозбору.

Визначення коефіцієнтів  $\alpha_A$  для рівнинних територій відбувається на основі рівнянь [6]:

$$\alpha_{\bar{Y}} = 0,767 \bar{Y}_K^{(-0.49)}; \quad (10)$$

$$\alpha_{C_V} = 0,247 e^{(-0.0274 \bar{Y}_K)}; \quad (11)$$

$$\alpha_{C_S} = 0,179 e^{(-0.0246 \bar{Y}_K)}. \quad (12)$$

Для визначення характеристик мінімального стоку невивчених у гідрологічному відношенні малих та середніх річок Північно-Західного Причорномор'я в ОДЕКУ [3] був розроблений метод, який базується на використанні у розрахунках середньої багаторічної величини стоку. Так, розрахунок норм мінімального 30-добового стоку зводиться до визначення коефіцієнтів  $k_L$  та  $k_3$ , які представляють собою частку від середньої багаторічної величини річного стоку у літню та зимову межіні:

$$k_L = \frac{\bar{Q}_{30L}}{\bar{Q}}; \quad (13)$$

$$k_3 = \frac{\bar{Q}_{303}}{\bar{Q}}, \quad (14)$$

де  $k_L$  - перехідний коефіцієнт від норми річного стоку до 30-добового мінімуму стоку у літню межіню;  $k_3$  - перехідний коефіцієнт від норми річного стоку до 30-добового мінімуму стоку у зимову межіню;  $\bar{Q}_{303}$  - норма 30-добового мінімуму у зимову межіню;  $\bar{Q}_{30L}$  - норма 30-добового мінімуму у літню межіню;  $\bar{Q}$  - норма річного стоку.

Для визначення величин  $k_L$  та  $k_3$  розроблені карти ізоліній цих показників [3], які й були використані для визначення мінімального стоку р.Свинної. Норма річного стоку обчислювалася за описаною вище методикою з використанням даних про кліматичній стік.

Для розрахунків максимального стоку використана схема А.М. Бефані [1], яка була реалізована проф. Є.Д. Гопченком для території Північно-Західного Причорномор'я [3]. Загальний вид розрахункової формули такий

$$q_p = 0.28 \frac{Y_{1\%}}{t_p} K_y \varphi K_{\Gamma} \varepsilon'_n \delta_0 \lambda_p, \quad (15)$$

де  $q_p$  – розрахунковий модуль стоку забезпеченості  $p=1\%$ ;  $Y_{1\%}$  – шар стоку однопроцентної забезпеченості;  $t_p$  – час руслового добігання;  $K_y$  – редуційний коефіцієнт, пов'язаний з просторовою нерівномірністю розподілу шару припливу  $Y_{1\%}$ ;  $\varphi$  – коефіцієнт повноти схилового стоку;  $K_r$  – гідрографічний коефіцієнт;  $\varepsilon'_n$  – редуційний коефіцієнт;  $\delta_0$  – коефіцієнт впливу на максимальний модуль стоку озер і водосховищ;  $\lambda_p$  – коефіцієнт забезпеченості, який використовується для переходу від опорної 1%-ї ймовірності перевищення до будь-якої іншої.

**Результати досліджень.** Норма максимально можливого випаровування у межах басейну р. Свинної за даними, які відповідають 60-тим рокам минулого сторіччя, становить 964 мм, норма річних опадів – 475 мм, норма кліматичного стоку – 20 мм.

Співвідношення  $\beta_H = \frac{\bar{X}}{E_m}$  дорівнює 0,49, що свідчить про належність водозбору до

зони недостатнього зволоження. Водозбір річки входить в область від'ємних виправлень до норми кліматичного стоку ( $k < 1$ ). Середня висота водозбору становить 85м. Коефіцієнт переходу від норми кліматичного стоку до природного, визначений за (5), дорівнює 0,415. Норма природного річного стоку  $\bar{Y}$  дорівнює 8 мм, коефіцієнт варіації  $C_v = 1,68$ , коефіцієнт асиметрії  $C_s = 2,85$ . Тобто у природних, непорушених водогосподарською діяльністю умовах, приплив від р. Свинної до Палієвської затоки має становити 7,230 млн. м<sup>3</sup>. Розрахунки стоку різної забезпеченості дозволили установити, що річний стік р. Свинної навіть у природних умовах може бути відсутній у маловодні роки 75% та 95% забезпеченості (табл. 1).

Норма мінімального 30-добового стоку розраховувалася за методикою [3] через коефіцієнти переходу від річних норм стоку до 30-добових норм мінімального стоку зимової та літньої межені. Аналіз карти-схеми коефіцієнтів переходу до 30-добового мінімального стоку літньої межені  $k_L$ , вираженого відносно норми річного стоку [3], показав, що водозбір річки Свинної знаходиться нижче нульової ізолінії і, отже, величину  $\bar{Q}_{30L}$  можна взяти рівною нулю. Перехідний коефіцієнт від норми стоку до  $\bar{Q}_{303}$  у межах водозбору р.Свинної можна взяти рівним 0,1, отже, у природних умовах мінімальна 30-добова витрата має становити також близьку до нуля величину (0,8 мм).

Таблиця 1 – Статистичні параметри природного річного стоку водозбору р. Свинної

Норма кліматичного стоку, $\bar{Y}_K$ , мм	Перехідний коефіцієнт, $k$	Статистичні параметри природного річного стоку			Величини природного річного стоку у роки різної забезпеченості, мм				
		$\bar{Y}_{PP}$ , мм	$C_v$	$C_s$	$Y_{5\%}$	$Y_{25\%}$	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$	$Y_{95\%}$
20	0,415	8,3	1,68	2,85	34,7	11,2	5,5	0	0

Максимальний стік однопроцентної забезпеченості  $q$  розрахований за (4), дорівнює 0,206 м<sup>3</sup>/(с·км<sup>2</sup>) при  $Y_{1\%} = 29$  мм;  $t_p = 8,5$  год;  $K_y = 0,43$ ;  $K_r = 1,47$ ;  $\varepsilon'_n = 0,34$ ;  $\delta_0 = 1$ ;  $\lambda_p = 1$ .

На водозборі річки розташоване одне водосховище з площею водного дзеркала 0,23 тис. га і корисним об'ємом 2,74 млн. м<sup>3</sup> та 22 ставка з площею водного дзеркала

0,22 тис. га та загальним об'ємом 2,53 млн. м<sup>3</sup> [8]. Сумарна площа водної поверхні становить 0,45 тис. га. За даними паспорта р. Свинної, площа зрошуваних земель становить 0,14 тис. га, а основні сільськогосподарські культури складаються із зернових (34%), овочевих (19%), кормових (44%). Сумарний об'єм штучних водойм становить 5,27 млн. м<sup>3</sup>, тобто складає 73% від усього припливу прісної води.

Головним водогосподарським чинником, який може впливати на водні ресурси р. Свинної, є водосховища та ставки, які в умовах недостатнього зволоження виступають у ролі штучних накопичувачів та випаровувачів й зумовлюють значні втрати на додаткове випаровування з водної поверхні. Площа водної поверхні штучних водойм  $f_B$ , визначена у відсотках від загальної площі водозбору, складає 0,52%. Лише додаткове випаровування з поверхні штучних водойм спричиняє зменшення середньої багаторічної величини річного стоку і зростання його мінливості та асиметрії (табл. 2), що посилює вплив штучних водойм у маловодні роки: за рахунок додаткового випаровування з поверхні штучних водойм річний стік зменшується на 8% у багатоводні роки та на 60% у середні за водністю роки (табл.3).

Таблиця 2 – Параметри побутового стоку р. Свинної при наявності на водозборі штучних водойм ( $f_B=0,52\%$ )

Площа водозбору, $F$ , км <sup>2</sup>	Коефіцієнти антропогенного впливу			Параметри побутового стоку			Величина побутового стоку у роки різної забезпеченості, мм				
	$k'_Y$	$k'_{Cv}$	$k'_{Cs}$	$\bar{Y}_{ПОВ}$ , мм	$C_V$	$C_S$	$Y_{5\%}$	$Y_{25\%}$	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$	$Y_{95\%}$
871	0,91	1,08	1,06	7,6	1,81	3,0	34,7	10,2	2,1	0	0

Таблиця 3 – Зміна водних ресурсів у роки різної водності за рахунок додаткового випаровування з поверхні штучних водойм ( $f_B=0,52\%$ )

Зміни водності	Дуже багатоводний	Багатоводний	Середній за водністю	Маловодний	Дуже маловодний
$\varepsilon = \frac{Y_{ПОВ,P} - Y_{ПР,P}}{Y_{ПР,P}} \cdot 100\%$	-8,4	-8,9%	-61,8%	Пересих.	Пересих.

За даними польових досліджень, виконаних під керівництвом О.М. Гриба (ОДЕКУ) у 2011 році, встановлено, що сумарна площа водної поверхні збільшилася до 17,4 км<sup>2</sup>, що складає 2,0% від площі водозбору. У такому випадку зменшення водних ресурсів за рахунок додаткового випаровування з водної поверхні досягає 42% (табл.4), і річка буде пересихати не тільки у маловодні, але й у середні за водністю роки (табл.5).

Таблиця 4 – Параметри побутового стоку р. Свинної при наявності на водозборі штучних водойм ( $f_B=2,0\%$ )

Площа водозбору, $F$ , км <sup>2</sup>	Коефіцієнти антропогенного впливу			Параметри побутового стоку			Величина побутового стоку у роки різної забезпеченості, мм				
	$k'_Y$	$k'_{Cv}$	$k'_{Cs}$	$\bar{Y}_{ПОВ}$ , мм	$C_V$	$C_S$	$Y_{5\%}$	$Y_{25\%}$	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$	$Y_{95\%}$
871	0,58	1,48	1,33	4,8	2,49	3,79	27,5	5,1	0	0	0

Таблиця 5 – Зміна річного стоку у роки різної водності за рахунок додаткового випаровування з поверхні штучних водойм ( $f_B=2,0\%$ )

Зміни водності	Дуже багатоводний	Багатоводний	Середній за водністю	Маловодний	Дуже маловодний
$\varepsilon = \frac{Y_{ПОВ,Р} - Y_{ПР,Р}}{Y_{ПР,Р}} \cdot 100\%$	-20,7%	-54,5	-100%	Пересих.	Пересих.

Площа зрошуваних за рахунок місцевого стоку земель становить 0,16% від загальної площі водозбору [7]. Враховуючи, що на водозборі переважають кормові та овочеві культури, рівень оптимального зволоження ґрунту взято рівним 0,9, коефіцієнт корисної дії зрошувальних систем - 0,9 (табл.6). Не зважаючи на дуже малу площу зрошування, вилучення води за рахунок поверхневого стоку р. Свинна здатне зменшити середню багаторічну величину її стоку на 25%.

Таблиця 6 – Параметри побутового стоку р. Свинної при наявності зрошування ( $f_{OP}=0,16\%$ ,  $v_0=0,9$ ,  $\eta=0,9$ )

Коефіцієнти антропогенного впливу			Параметри побутового стоку			Величина побутового стоку у роки різної забезпеченості, мм				
$k_{\bar{Y}}$	$k_{Cv}$	$k_{Cs}$	$\bar{Y}_{ПОВ},$ мм	$C_V$	$C_S$	$Y_{5\%}$	$Y_{25\%}$	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$	$Y_{95\%}$
0,77	1,19	1,20	6,18	2,00	3,40	30,2	7,5	1,1	Пересих.	Пересих.

За даними В.В.Гребіня (Київський національний університет ім. Тараса Шевченка) [4], який виконав оцінку змін кліматичних чинників та характеристик стоку за період з 1989 по 2008 рр. для різних ландшафтно-гідрологічних зон України встановлено, що середня кількість річних опадів за період 1989-2008 рр. по метеостанції Роздільна зменшилась на 5% по відношенню до попереднього періоду спостережень (1951-1988 рр.), в той же час зросла середня річна температура на 0,7 °С. В зимовий сезон зросли середні місячні температури січня та лютого на 1,6-1,9 °С (в межах від'ємних значень) і знизилася температура повітря за грудень на 0,6 °С. У весняний сезон основне збільшення температур повітря припадає на березень (1,8 °С). В літні місяці (VII-VIII) середня місячна температура повітря збільшилася на 1,2-1,8 °С.

Отримані В.В. Гребінем матеріали були підтверджені дослідженнями, виконаними в ОДЕКУ для метеостанцій Роздільна, Любашівка, Одеса. На усіх метеорологічних станціях, які знаходяться у межах або поблизу водозбору р. Свинної, встановлена тенденція до зростання температур повітря як за рік, так і за холодний (XI-III) та теплий (IV-X) періоди. При цьому зростання температур повітря у холодний період є більш вираженим. Рівняння трендів, отримані за період 1987-2007 рр., показують, що інтенсивність зростання температур повітря у ці роки збільшилася у порівнянні із усім періодом спостережень.

У хронологічному ході річних сум опадів та опадів теплого та холодного періодів статистично значущих трендів не встановлено. Тенденція до зменшення річних опадів та опадів холодного періоду виявлена за даними метеостанцій Роздільна та Любашівка. По метеостанції Одеса відмічається незначне збільшення опадів теплого періоду.

Збільшення температур повітря в зимовий сезон сприяє зменшенню глибини промерзання ґрунту, формуванню відлиг та збільшенню інфільтрації талих й дощових вод у підстильну поверхню. Зменшення запасу води в сніговому покриві та зростання втрат при таненні снігу у весняний сезон сприяють зниженню максимальних витрат води в період весняного водопілля. У свою чергу, зростання температур повітря літнього сезону збільшує випаровування з поверхні суші та водної поверхні штучних водойм.

Таким чином, можна зробити висновок, що в останні десятиріччя (починаючи з 80-х років минулого століття) умови формування стоку р.Свинної, з точки зору кліматичних умов, погіршились. Сумарне збільшення температури повітря за розрахунковий інтервал "травень-вересень" в період з 1989 р. по 2008 р. в порівнянні з попереднім багаторічним періодом складає 2,5 – 3,0 °С для метеорологічних станцій північного заходу Причорноморської низовини (Ізмаїл, Сарата, Роздільна, Вознесенськ), що зумовлює зростання теплоенергетичних ресурсів клімату ( $\bar{E}_m$ ) в 1,04 разу. Зменшення річних опадів з 1989 р. по 2008 р. відбулося в середньому на 6%. Розрахунки на основі рівняння водно-теплого балансу показали, що така зміна співвідношення ресурсів тепла і вологи забезпечує зниження кліматичного річного стоку на 30%. Якщо застосувати одержаний результат до водозбору р.Свинної, то отримаємо, що норма кліматичного стоку зменшилася від 20 мм до 14 мм, а норма природного стоку від 8,3 мм до 5,8 мм (табл. 7).

Таблиця 7 – Параметри природного річного стоку водозбору р. Свинної у сучасних кліматичних умовах

Норма кліматичного стоку, $\bar{Y}_K$ , мм	Перехідний коефіцієнт, $k$	Статистичні параметри природного річного стоку			Величини природного річного стоку у роки різної забезпеченості, мм				
		$\bar{Y}$ , мм	$C_V$	$C_S$	$Y_{5\%}$	$Y_{25\%}$	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$	$Y_{95\%}$
14	0,415	5,81	2,08	3,54	29,1	6,7	0,7	прсх.	прсх.

Як вже зазначалося, зниження водності річки супроводжується посиленням впливу водогосподарських перетворень. За рахунок зростаючих втрат на додаткове випаровування з водної поверхні штучних водойм середня багаторічна величина річного стоку зменшиться ще більше і її значення досягне 3мм (табл. 8). При цьому шар річного стоку наблизитиметься до нуля не тільки у маловодні, але й у середні за водністю та багатоводні роки

Таблиця 8 – Статистичні параметри побутового стоку р. Свинної при наявності на водозборі штучних водойм ( $f_B=2,0\%$ ) у сучасних кліматичних умовах

Відносна площа водної поверхні	Коефіцієнти антропогенного впливу			Параметри побутового стоку			Величини побутового стоку в роки різної забезпеченості, мм				
	$f_B$ , %	$k'_Y$	$k'_{C_V}$	$k'_{C_S}$	$\bar{Y}_{ПОВ}$ , мм	$C_V$	$C_S$	$Y_{5\%}$	$Y_{25\%}$	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$
2	0,52	1,52	1,36	3	3,16	4,77	20,2	2,3	0	0	0

Таблиця 9 – Зміна річного стоку у роки різної водності водойм у сучасних кліматичних умовах з урахуванням впливу додаткового випаровування з поверхні штучних водойм

Зміни водності	Дуже багатоводний	Багатоводний	Середній за водністю	Маловодний	Дуже маловодний
$\frac{Y_{ПОВ,Р} - Y_{ПР,Р}}{Y_{ПР,Р}} \cdot 100\%$	-40,1%	-79,5%	-100%	Пересих.	Пересих.



**Висновки та перспективи використання.** Водозбір р. Свинної не вивчений у гідрологічному відношенні, через що визначення характеристик стоку цієї річки проводилося на основі розрахункових методик, розроблених в ОДЕКУ для Північно-Західного Причорномор'я. Приплив води від р. Свинної у природних (непорушених водогосподарською діяльністю) умовах мав становити 8,3 мм на рік або 7,23 млн.м<sup>3</sup>, при якому супроводжується пересихання. Норма мінімального 30–добового стоку літньої межени дорівнює нулю. У зимову межень норма мінімального 30–добового стоку дорівнює лише 0,8 мм (маловодні роки). Головним чинником водогосподарської діяльності на водозборі р. Свинної є водосховища та ставки, які фактично є штучними накопичувачами та випаровувачами. Створення штучних водойм здатне суттєво змінювати водний режим річки, оскільки сумарний їх об'єм складає від 70% припливу прісних вод від р. Свинної. Додаткове випаровування з водної поверхні штучних водойм у значній мірі залежить від площі  $f_B$ . Коефіцієнт антропогенного впливу за його рахунок змінюється від 0,91 ( $f_B=0,52\%$ ) до 0,58 ( $f_B=2\%$ ). В сучасних умовах, коли спостерігається збільшення температур повітря роль додаткового випаровування з поверхні штучних водойм посилюється. Вода надходить до побудованих штучних водойм та лиману лише у багатоводні роки, отже живлення Хаджибейського лиману прісними водами р. Свинної у середні та маловодні роки практично припиняється. Для збереження гідроекологічного стану р. Свинної та Палієвської затоки Хаджибейського лиману рекомендовано використовувати перекид стоку з річки Дністер або зменшення об'ємів та водної поверхні штучних водойм.

### Список літератури

1. *Бєфани А.Н.* Новый метод расчёта максимальных ливневых расходов условиях степной полосы Украины // Труды ОГМИ. – 1956. – Вып. XII. – С.179-206.
2. *Гопченко, Є.Д., Лобода, Н.С.* Оцінювання природних водних ресурсів України за методом водно-теплогового балансу// Наук. праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип. 249. – С.106-120.
3. *Гопченко Є.Д., Лобода Н.С.* Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). – Київ: КНТ, 2005. – 188 с.
4. *Гребінь В.В.* Регіональний ландшафтно-гідрологічний аналіз сучасного водного режиму річок України: Дис. ...д.геогр.наук:11.00.07. – Київ, 2010. -440с.
5. *Мезенцев В.С., Карнацевич И.В.* Увлажненность Западно-Сибирской равнины - Л.: Гидрометеиздат,1969. - 75с.
6. *Лобода Н.С.* Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния: Монография. – Одесса: Экология, 2005. – 208 с.
7. Паспорт реки Свинная / Украинский южный государственный проектно-изыскательский институт „Укрюжгипроводхоз”. – 1992.
8. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И. Стрельца. – Киев: Урожай, 1987. – 304 с.
9. *Швебс Г.И., Геошин М.И.* Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник / Під ред. Є.Д. Гопченка. – Одеса: Астропринт, 2003. – 390 с.
10. *Шерешевский А.И., Вишневецкий П.Ф.* Норма и изменчивость годового стока рек Украины // Гидробиологический журнал. – 1997. – Т. 3. – С. 81-91.

#### **Определение характеристик стока р. Свинная. Лобода Н.С., Божок Ю.В.**

*Определены характеристики годового, минимального и максимального стока р. Свинная на основе расчетных методик, разработанных в ОГЭКУ для Северо-Западного Причерноморья.*

**Ключевые слова:** *естественный сток, бытовой сток, р. Свинна, максимальный, минимальный сток*

#### **Determination of flow characteristics of Svinnaya River. Loboda N., Bozhok Y.**

*The characteristics of annual, minimum and maximum flow of Svinnaya River were determined on the basis of calculation methods developed in the OSEU for the North-Western Black Sea region.*

**Keywords:** *natural flow, domestic flow, Svinnaya River, minimum flow, maximum flow*