

УДК 556.166

**Гопченко Є. Д., Кічук Н. С.**

*Одеський державний екологічний університет*

### **НЕВЕЛИКІ РІЧКИ – ВЕЛИКІ ПРОБЛЕМИ**

**Ключові слова:** зливові опади, дощові паводки, максимальний стік, нормативні документи, ймовірність перевищення

**Вступ.** У південній частині України досить поширені короткочасні, але інтенсивні опади зливового характеру. Вони відрізняються великою строкатістю та локальним розподілом по території, охоплюють, як правило, невеликі площі (до сотень, рідше – до тисяч квадратних кілометрів). Їх особливістю є те, що незважаючи на невеликі площі зрошення і при вираженій чіткій редукції кількості опадів від центру до периферії, дощові паводки на невеликих водозборах можуть набувати катастрофічних розмірів.

У довідковій літературі наводяться відомості про визначні зливові опади і паводки, сформовані ними на території півдня України і в Молдові. Зокрема, йдеться про зливові дощі, зареєстровані в липні 1931 р. та в червні 1941 р. у районах Донбасу, Приазовської височини, у червні та липні 1948 р. – у районі Кишинєва, в 1955 р. – у районі Миколаєва та на території Приазов'я, в липні 1956 р. - у Херсонській області, в серпні 1958 р. - в Одеській області та Молдові. Над територією України активна зливова діяльність зафіксована 1962 року. У вересні 2013 року тривала злива відбувалася в Одеській області, внаслідок чого сформувалися високі паводки в басейні р. Когильник (водозбірна площа якого становить 3910 км<sup>2</sup>).

**Гідрометеорологічні умови утворення злизових опадів у басейні р. Когильник (вересень 2013 р.).** За даними Гідрометцентру Чорного та Азовських морів, починаючи з 11 вересня 2013 року, погодні умови Одеської області були зумовлені улоговиною Малоазійської депресії, в зоні якої знаходився холодний атмосферний фронт. Найбільш інтенсивні опади спостерігалися на вершині хвилі цього фронту, розвивалася конвективна хмарність, були зафіксовані грози зі шквалами (12 вересня в Ізмаїлі та Болграді – 12 м/с, а 13 вересня в Ізмаїлі – 22 м/с). Оскільки холодний фронт залишався малорухомих, це призвело до тривалих і сильних, місцями дуже сильних опадів зливового характеру. В період з 12 по 15 вересня випала наступна кількість опадів:

12 вересня: МС Сарата – 35,0 мм, МС Болград – 22,0 мм, АМП Тарутіно – 196,9 мм (при регіональній добовій кількості опадів ймовірністю щорічного перевищення 1 раз у 100 років приблизно 100 мм), АМП Татарбунари – 60,8 мм;

13 вересня: МС Сарата – 25,0 мм, МС Болград – 33,0 мм, АМП Тарутіно – 60,0 мм, АМП Татарбунари – 23,2 мм;

14 та 15 вересня: МС Сарата – 9,0 мм та 3,0 мм; МС Болград - 17,0мм та 3,0 мм; АМП Тарутіно – 11,8 мм та 2,8 мм; АМП Татарбунари - 9,7мм та 3,2 мм.

Ці опади призвели до утворення в басейні р.Когильник паводку, який охопив населені пункти: Тарутіно, Березино, Перемога, Червоне, Бородіно (у межах

Тарутінського району), Веселий Кут (Арцизького району) та сільськогосподарські угіддя Татарбунарського району.

Найбільш інтенсивні опади, як видно з наведених вище даних, припадають на 12 вересня, коли паводкова хвиля спричинила руйнівні збитки в с. Березино, с. Перемога та смт. Тарутіно. Зокрема, відбулося пошкодження залізничного полотна на ділянці 150 м біля с. Березино, підтоплені 110 будинків (у т.ч. зруйновано 11, близько сотні будинків підтоплені та 2 зруйновані в с. Перемога).

Поверхневий стік 12-13 вересня затопив територію біля сіл Красне та Веселий Кут. Підтоплення будівель паводковими водами зафіксовані також в Арцизькому районі, поблизу с. Павлівка відбувалося переливання води на шосейному шляху Татарбунари-Арциз. У зв'язку з переповненням деяких ставків у басейні р. Когильник, навіть 16 вересня спостерігалось затоплення моста (на 40-50 см) біля с. Ново-Олексіївка Татарбунарського району.

З метою запобігання та боротьби зі шкідливими природними явищами стихійного походження необхідно перш за все оцінити їх часову ймовірність і розміри, а вже потім користуватися цими даними у своїй діяльності при проектуванні та будівництві об'єктів господарського призначення, здійснення у необхідних випадках протипаводкового захисту інфраструктури і населених пунктів.

**Нормативна база для розрахунку характеристик максимального стоку середніх за розмірами річок.** Розрахункові характеристики паводків і весняних водопіль на території України можливо визначати на основі чинного нормативного документу СНіП 2.01.14-83 [1].

Максимальні модулі весняного водопілля забезпеченістю  $P\%$  визначаються за рівнянням

$$q_{P\%} = \frac{k_0 Y_p}{(F + b)^{n_1}} \delta_1 \delta_2 \delta_3, \quad (1)$$

де  $q_{P\%}$  – максимальний модуль забезпеченістю  $P\%$ ;  $k_0$  – коефіцієнт схилової трансформації повеневого стоку;  $Y_p$  – шар стоку за водопілля забезпеченістю  $P\%$ ;  $F$  – площа водозбору, в  $\text{км}^2$ ;  $b$  – параметр, який враховує зниження редукації  $q_{P\%}$  в області невеликих водозборів, ( $F < 10 \text{ км}^2$ );  $n_1$  – степеневий показник просторової редукації відношення  $q_p / Y_p$ ;  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  – допоміжні коефіцієнти для врахування впливу на максимальний стік ставків, водосховищ ( $\delta_1$ ), залісеності ( $\delta_2$ ) і заболоченості ( $\delta_3$ ) водозборів.

Для басейну р. Когильник здійснити розрахунки  $q_{P\%}$  за формулою (1) практично неможливо через відсутність у межах території, що розглядається, природних аналогів, необхідних для встановлення  $k_0$ . Між іншим, ці обставини не є визначальними, оскільки на території Причорноморської низовини (в тому числі й у басейні р. Когильник) розрахунковими є не весняні, а дощові паводки.

Стосовно дощових паводків, нормативним документом СНіП 2.01.14-83 [1] передбачаються розрахункові максимальні модулі стоку  $q_{P\%}$  (при  $F \geq 200 \text{ км}^2$ ) встановлювати з використанням редукаційної формули вигляду

$$q_{p\%} = q_{200} \left( \frac{200}{F} \right)^{n_1} \delta_1 \lambda_{p\%}, \quad (2)$$

де  $q_{p\%}$  – максимальний модуль паводкового стоку забезпеченістю  $P\%$ ;  $q_{200}$  – максимальний модуль паводкового стоку забезпеченістю  $P=1\%$ , приведений до умовної площі  $F=200 \text{ км}^2$ ;  $n_1$  – степеневий показник редукції модуля  $q_{1\%}$  у просторі;  $\delta_1$  – коефіцієнт для врахування впливу ставок і водосховищ проточного типу на трансформацію паводків;  $\lambda_{p\%}$  – коефіцієнт забезпеченості.

Скористуємося формулою (2) для оцінки розмірів паводку в басейні р. Когильник, наприклад, для забезпеченості  $P=1\%$ .

Вихідні дані: площа водозбору р.Когильник (до гирла)  $F=3910 \text{ км}^2$ ; розрахункова забезпеченість  $P=1\%$ ; зарегульованість ставками  $f_{03} < 2\%$ .

Послідовність розрахунку  $q_{1\%}$  ( $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$ ) за методикою СНіП 2.01.14-83 така.

Максимальний модуль  $q_{200}$  визначається за геометричним центром водозбору і на основі дод.12 [1] він дорівнює  $0,5 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ . Степеневий показник  $n_1 = 0,75$  (дод.10), при розрахунковій забезпеченості  $P=1\%$  коефіцієнт впливу ставок на  $q_{1\%}$  приймається на рівні одиниці, тобто  $\delta_1=1,0$ , коефіцієнт забезпеченості  $\lambda_{p\%}$  при  $P=1\%$  становить  $1,0$ .

Таким чином

$$q_{1\%} = q_{200} \left( \frac{200}{F} \right)^{n_1} \delta_1 \lambda_{p\%} = 0,5(200/3910)^{0,75} \cdot 1 = 0,054 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2).$$

Відповідно, максимальна витрата води  $Q_{0\%} = q_{1\%} \cdot F$  буде становити  $211 \text{ м}^3/\text{с}$ .

**Розрахункова методика авторів для визначення характеристик максимального стоку дощових паводків на Півдні України.** Для досліджуваної території авторами [2] запропонована розрахункова формула, яка ґрунтується на операторній структурі:

$$q_{p\%} = q'_{1\%} \psi(t_p/T_0) k_F \lambda_{p\%} r, \quad (3)$$

де  $q_{p\%}$  – розрахунковий модуль стоку забезпеченістю  $P\%$ ,  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ ;  $q'_{1\%}$  – максимальний модуль схилового припливу забезпеченістю  $P=1\%$ ,  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ ;

$$q'_{1\%} = 0,28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_{1\%}, \quad (4)$$

де 0,28 – коефіцієнт розмірності;  $\frac{n+1}{n}$  – коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу;  $T_0$  – тривалість схилового припливу, год.;  $Y_{1\%}$  – шар паводкового стоку забезпеченістю  $P=1\%$ , мм;  $\psi(t_p/T_0)$  – трансформаційна функція, обумовлена впливом тривалості руслового добігання  $t_p$  (год.):

- при  $t_p < T_0$

$$\psi(t_p/T_0) = 1 - \frac{m+1}{(m+n+1)(n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n; \quad (5)$$

- при  $t_p \geq T_0$

$$\psi(t_p/T_0) = \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[ \frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p}\right)^m \right]; \quad (6)$$

де  $(m+1)/m$  – коефіцієнт часової нерівномірності зміни ширини водозбору за довжиною головного водотоку, причому [2]

$$m = 2,0 - 0,26 \lg(F+1), \quad (7)$$

де  $k_F$  – збірний коефіцієнт русло-заплавного зарегулювання паводків і просторової неоднорідності в розподілі опадів  $H_m$  (від центру зливи в напрямку до периферії);  $\lambda_{p\%}$  – коефіцієнт забезпеченості.

Зосередимо тепер увагу на розрахунку складових і самого модуля стоку  $q_{1\%}$ , що входить до регіональної формули (3), яка буде представлена в дещо іншій редакції. Йдеться про те, що у гідрологічному відношенні територія Причорноморської низовини майже не охоплена відповідними спостереженнями за стоком річок і безпосередньо встановлювати шар паводкового стоку  $Y_{1\%}$  не видається можливим. Тому авторами за базову характеристику надходження води зі схилів до руслової мережі використовується розрахунковий шар опадів  $H_{1\%}$ . Між  $H_m$  та  $Y_m$  існує залежність

$$Y_m = \eta \cdot H_m, \quad (8)$$

де  $Y_m$  – шар стоку за паводок;  $\eta$  – об'ємний коефіцієнт стоку;  $H_m$  – розрахунковий шар опадів, що формують паводок.

Якщо ж (8) для забезпеченості  $P = 1\%$  підставити в (4), то останнє набуде вигляду

$$q'_{1\%} = 0,28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} H_{1\%} \eta_0, \quad (9)$$

де  $H_{1\%}$  – розрахункові опади забезпеченістю  $P=1\%$  і які відповідають добовій величині у теплий період року;  $\eta_0$  – коефіцієнт стокоутворення у центрі зливого дощу.

Розпочинаючи реалізацію (3), запишемо необхідні вихідні дані, а вони такі: площа водозбору р. Когильник  $F=3910$  км<sup>2</sup>; довжина річки 243 км, середньозважений ухил 1,94‰; розрахункова забезпеченість  $P=1\%$ ; зарегульованість стоку ставками  $f_{03} < 2\%$ .

Послідовність розрахунку  $q_{1\%}$ , м<sup>3</sup>/(с·км<sup>2</sup>) за формулою (3) така:

1. Модуль схилового припливу  $q'_{1\%}$  забезпеченістю  $P=1\%$  визначається за рівнянням (9). У ньому коефіцієнт часової нерівномірності  $(n+1)/n$  і тривалість схилового припливу  $T_0$  (год.), за дослідженнями [2], дорівнюють 3,5 та 2,5 год. Добовий максимум опадів  $H_{1\%}$  на території Причорноморської низовини для  $P=1\%$  становить 100 мм. За схемою районування [2], коефіцієнт схилового стокоутворення  $\eta_0 = 0,40$ . Тоді

$$q'_{1\%} = 0,28 \frac{n+1}{n} \cdot \frac{1}{T_0} H_{1\%} \eta_0 = 0,28 * 3,5 * 100 * 0,4 / 2,5 = 15,7 \text{ м}^3 / (\text{с} \cdot \text{км}^2).$$

2. Трансформаційна функція розпластування паводкових хвиль під впливом тривалості руслового добігання  $t_p$  визначається за (5) або (6), залежно від співвідношення  $t_p/T_0$

2.1 Беручи до уваги, що  $T_0=2,5$  год. [2], необхідно встановити тривалість руслового добігання  $t_p$  (год), причому

$$t_p = \frac{L}{V_\partial}, \quad (10)$$

де  $L$  – гідрографічна довжина р. Когильник, яка становить за вихідними даними, 243 км;  $V_\partial$  – швидкість руслового добігання, км/год [2]

$$V_\partial = 1,19 F^{0,14} I^{0,33}, \text{ км/год} \quad (11)$$

$I_{36}$  – середньозважений ухил річки Когильник. Тоді

$$V_\partial = 1,19 F^{0,14} I^{0,33} = 1,19 * 3910^{0,14} * 1,94^{0,33} = 4,71 \text{ км/год.}$$

При  $L = 243$  км і  $V_\partial = 4,71$  км / год тривалість руслового добігання

$$t_p = L/V_\partial = 243/4,71 = 51,6 \text{ год.}$$

**2.2** При  $t_p = 51,6$  год. і  $T_0 = 2,5$  год. співвідношення  $t_p/T_0 = 51,6/2,5 = 20,6$ , тобто  $t_p/T_0 > 1$  і трансформаційна функція  $\psi(t_p/T_0)$  буде розраховуватися за (6), до якої, крім  $t_p = 51,6$  год. і  $T_0 = 2,5$  год., входять ще  $(n+1)/n$ ,  $(m+1)/m$  та  $m$ .

**2.2.1** Якщо  $(n+1)/n = 3,5$ , то  $n$  буде дорівнювати 0,4, а  $n/(n+1) = 0,29$ .

**2.2.2** Параметр  $m$  встановлюється за (7), тобто

$$m = 2,0 - 0,26 \lg(F + 1) = 2,0 - 0,26 \lg(3910 + 1) = 1,07.$$

При  $m = 1,07$  коефіцієнт  $(m+1)/m$  буде дорівнювати 1,93.

З використанням усіх складових, що входять до (6),

$$\psi(t_p/T_0) = \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[ \frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left( \frac{T_0}{t_p} \right)^m \right] =$$

$$= 0,29 * 2,5 / 51,6 [1,93 - 1,4 / 3,54 * (0,048^{1,07})] = 0,027$$

**3.** Збірний коефіцієнт русло-заплавного регулювання і редукції опадів за площею зрошування  $k_F$  встановлюється за таблицею, залежно від розміру водозборів  $F$  (табл. 1)

*Таблиця 1. Збірний коефіцієнт редукції опадів у просторі і русло-заплавного регулювання максимального стоку дощових паводків  $k_F$*

$F$ , км <sup>2</sup>	0	10	100	500	1000	5000	10000 і більше
$k_F$	1	0,46	0,15	0,091	0,082	0,079	0,078

При площі водозбору р.Когильник  $F = 3910$  км<sup>2</sup> шляхом інтерполяції за таблиці 1 збірний коефіцієнт  $k_F = 0,080$ .

**4.** Коефіцієнт зарегулювання  $r$ , відповідно до нормативного документу СНІП 2.01.14-83 [1], при розрахунковій забезпеченості  $P < 5\%$  і наявності ставків сезонного зарегулювання, приймається таким, що дорівнює одиниці.

Після встановлення всіх складових, що входять до рівняння (10), розрахунковий модуль паводкового стоку в басейні р. Когильник  $q_{1\%}$  буде становити

$$q_{p\%} = q'_{1\%} \psi(t_p/T_0) k_F \lambda_{P\%} = 15,7 * 0,027 * 0,080 = 0,034 \text{ м}^3 / (\text{с} \cdot \text{км}^2).$$

Максимальна витрата води  $Q_{1\%} = q_{1\%} \cdot F = 0,034 * 3910 = 133 \text{ м}^3/\text{с}$ .

За даними Одеського обласного управління водних ресурсів, у басейні р. Когильник опади охопили лише 122 км за довжиною р.Когильник та площею водозбору  $F = 1400$  км<sup>2</sup>. На території Молдови в басейні цієї річки опадів не було. Враховуючи ці дані, у межах «діючої площі», що формує паводок, тривалість руслового добігання

$$t_P = L/V_{\partial} = 122/4,71 = 25,9 \text{ год.}$$

Для цієї території максимальні опади  $H_m$  за зливу 12 вересня 2013 р. становлять 196,9 мм (АМП Тарутіно), тоді

$$q'_m = 0,28 \frac{n+1}{n} \cdot \frac{1}{T_0} H_m \eta_0 = 0,28 \cdot 3,5 \cdot 196,9 \cdot 0,4/2,5 = 30,9 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2),$$

а трансформаційна функція  $\psi(t_P/T_0)$  буде дорівнювати

$$\begin{aligned} \psi(t_P/T_0) &= \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_P} \left[ \frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left( \frac{T_0}{t_P} \right)^m \right] = \\ &= 0,29 \cdot 2,5/25,9 [1,93 - 1,4/3,54 \cdot (0,097^{1,07})] = 0,053 \end{aligned}$$

За таких розрахункових параметрів

$$q_m = q'_m \psi(t_P/T_0) k_F \lambda_P = 30,9 \cdot 0,053 \cdot 0,081 = 0,133 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$$

Максимальна витрата води  $Q_m = q_m \cdot F = 0,133 \cdot 1400 = 186 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Якщо за методикою СНіП 2.01.14-83 здійснити розрахунки максимального модуля і витрати води паводку забезпеченістю  $P = 1\%$ , приймаючи до уваги лише «діючу» площу водозбору р.Когильник (за умов формування паводку 12 вересня 2013 р.), то

$$\begin{aligned} q_{1\%} &= q_{200} \left( \frac{200}{F} \right)^{n_1} \delta_1 \lambda_{P\%} = 0,5 (200/1400)^{0,75} \cdot 1 = 0,116 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2) \\ Q_{1\%} &= q_{1\%} \cdot F = 0,116 \cdot 1400 = 162 \text{ м}^3/\text{с}. \end{aligned}$$

**Аналіз одержаних результатів.** Розраховані для басейну р.Когильник – гирло ( $F=3910 \text{ км}^2$ ) максимальні витрати води забезпеченістю  $P = 1\%$  з використанням різних методик, як видно, досить суттєво різняться між собою. Вони становлять, відповідно,  $211 \text{ м}^3/\text{с}$  (за методикою СНіП 2.01.14-83) і  $133 \text{ м}^3/\text{с}$  (за методикою авторів статті), тобто різняться майже на 37%. Правда, слід зауважити, що за дослідженнями П.Ф.Вишневського [3] необхідно при розрахунку максимальних витрат води паводків зливого походження враховувати неповноту зрошення опадами водозборів (з площами  $F > 550 \text{ км}^2$ ). Для усунення цих особливостей у просторовому розподілі дощових опадів ним пропонується застосовувати коефіцієнт зниження  $Q_m$

$$k_1 = 4,8/F^{0,25} \quad (12)$$

Таким чином, для р. Когильник – гирло при площі водозбору 3910 км<sup>2</sup> коефіцієнт  $k_1$  буде становити 0,61. З урахуванням  $k_1=0,61$  відкоригована максимальна витрата води  $Q_{1\%}$ , яка визначена за методикою СНіП 2.01.14-83, буде дорівнювати 129 м<sup>3</sup>/с, що практично співпадає з методикою авторів ( $Q_{1\%}=133$  м<sup>3</sup>/с). Розраховані модулі  $q_{1\%}$  і витрати води  $Q_{1\%}$  зведені до табл.2

За нашими розрахунками для паводку, який мав місце 12 вересня 2013р. в басейні р. Когильник (за умови, що злива охопила не всю площу водозбору  $F=3910$  км<sup>2</sup>, а лише 1400 км<sup>2</sup>), модуль стоку  $q_{1\%}=0,133$  м<sup>3</sup>/(с·км<sup>2</sup>), а  $Q_{1\%}=186$  м<sup>3</sup>/с.

**Таблиця 2. Порівняння результатів розрахунків максимальної витрати води  $Q_{1\%}$  та модулів  $q_{1\%}$  в басейні р.Когильник – гирло,  $F=3910$  км<sup>2</sup> (за умов формування паводку 12 вересня 2013 р.)**

Методика розрахунку	Розрахункова формула	$q_{1\%}$ , м <sup>3</sup> /(с·км <sup>2</sup> )	$Q_{1\%}$ , м <sup>3</sup> /с
СНіП 2.01.14-83 (при $F=3910$ км <sup>2</sup> )	$q_{1\%} = q_{200} \left( \frac{200}{F} \right)^{n_1} \delta_1$	0,054	211
СНіП 2.01.14-83 (з урахуванням лише «діючої» площі водозбору $F=1400$ км <sup>2</sup> )	$q_{1\%} = q_{200} \left( \frac{200}{F} \right)^{n_1} \delta_1$	0,116	162
СНіП 2.01.14-83 (з урахуванням рекомендацій П. Ф. Вишневського при $F=3910$ км <sup>2</sup> )	$q_{1\%} = q_{200} \left( \frac{200}{F} \right)^{n_1} \delta_1 \cdot k_1$	0,033	129
методика авторів статті (при $H_{1\%}=100$ мм і $F=3910$ км <sup>2</sup> )	$q_{1\%} = q'_{1\%} \psi (t_p / T_0) k_F$	0,034	133
методика авторів статті (з урахуванням «діючої» площі водозбору $F=1400$ км <sup>2</sup> та при $H_{1\%}=196,9$ мм)	$q_{1\%} = q'_{1\%} \psi (t_p / T_0) k_F$	0,133	186

**Висновки.** Паводок зливого походження, який спостерігався у першій декаді вересня 2013 р. в басейні р.Когильник і охопив, за даними Одеського обласного управління водних ресурсів, приблизно 1400 км<sup>2</sup> його площі, за оцінкою авторів статті, є стихійним гідрологічним явищем рідкісної ймовірності перевищення (з повторюваністю наближеною до 1 разу у 100 років). Отримана за чинним СНіП 2.01.14-83 максимальна витрата води забезпеченістю  $P = 1\%$  становить 211 м<sup>3</sup>/с, що на думку авторів статті є дещо перебільшеною величиною, оскільки злива охопила лише 35,9% від загальної площі водозбору.



Якщо врахувати зниження розрахункових витрат води, обумовлених не повним охопленням у степовій зоні водозборів з площами  $F > 550 \text{ км}^2$  (за П.Ф. Вишневським), то витрата води забезпеченістю  $P = 1\%$  становитиме  $129 \text{ м}^3/\text{с}$ .

За методикою авторів статті, якщо вважати, що у формуванні паводку приймали участь опади з усієї площі водозбору р. Когильник – гирло ( $F = 3910 \text{ км}^2$ ), то розрахунковий максимум  $Q_{1\%}$  буде дорівнювати  $133 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Якщо «діючу» площу водозбору прийняти розміром  $1400 \text{ км}^2$ , то при найбільшій кількості опадів, в межах досліджуваної території на (АМП Тарутіно  $H_m = 196,9 \text{ мм}$ ) максимальна витрата води  $Q_{1\%} = 186 \text{ м}^3/\text{с}$ .

На думку авторів, більш надійною і перспективною, порівняно з чинним СНіП 2.01.14-83, при розрахунках характеристик максимального стоку є операторна структура (3). Вона є більш універсальною, бо не обмежена розмірами водозборів, а крім того враховує основні гідрометеорологічні чинники максимального стоку дощових паводків і весняних водопіль.

Щодо паводку, який відбувся 12-15 вересня 2013 р. в басейні р.Когильник, то його розміри  $Q_{1\%} = 186 \text{ м}^3/\text{с}$  необхідно прийняти до уваги при здійсненні протипаводкових заходів у регіоні.

### Список літератури

1. *Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик.* СНіП 2.01.14-83 – [действует с 01.01.1983] – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 448 с. 2. *Кічук Н. С.* Максимальний стік дощових паводків на Півдні України та його розрахункові характеристики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук. : спец. 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / Н. С. Кічук – Одеса, 2013. – 20 с. 3. *Вишневський П. Ф.* Зливи і зливовий стік на Україні / П. Ф. Вишневський. – К. : Наукова думка, 1964. – 230 с.

#### Невеликі річки – великі проблеми

*Гопченко Є. Д., Кічук Н. С.*

*Розглядається випадок формування 12 вересня 2013р. катастрофічно високого паводку зливого походження в басейні р.Когильник. За оцінкою авторів, його ймовірність оцінюється на рівні 1 раз у 100 років. Середні опади на водозборі становили 97,6 мм з максимумом на смт Тарутіно -196,9 мм.*

*Ключові слова:* зливи, опади, дощові паводки, максимальний стік, нормативні документи, ймовірність перевищення

#### Небольшие реки – большие проблемы

*Гопченко Е. Д., Кичук Н. С.*

*Рассматривается случай формирования 12 сентября 2013 г. катастрофически высокого паводка ливневого происхождения в бассейне р.Когильник. о оценке авторов, его вероятность оценивается на уровне 1 раз в 100 лет. Средние осадки на водосборе составляли 97,6мм с максимумом на пгт. Тарутино -196,9 мм.*

*Ключевые слова:* ливневые осадки, дождевые паводки, максимальный сток, нормативные документы, вероятность превышения.

#### Small rivers - big problems

*Gopchenko E. D., Kichuk N. S.*

*The case of the formation on 12 of September 2013 a catastrophically high storm flood in the basin of origin of river Kogilnik is considered in this work. According to the authors, the probability is estimated at 1 per 100 years. Average rainfall in the catchment were 97.6 mm with a maximum at the village Tarutino -196.9 mm.*

*Keywords:* storm rainfall, rain floods, maximum runoff, regulations, probability of exceeding.

**Надійшла до редколегії 03.09.2014**