

Ткачук О. А., д.т.н., проф., Ярута Я. В., аспірант (Національний університет водного господарства та природокористування)

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОЩОВОГО СТОКУ НА МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЯХ

На основі аналізу процесу формування дощового стоку на міських територіях визначено зони зростання та спадання площ збору дощових вод. Отримано формули для розрахунків відносних витрат та об'ємів дощових вод, що формуються у кожній зоні площ їх збору та на окремих ділянках колектора, а також регулювальних об'ємів, які необхідно затримувати спорудами регулювання дощового стоку.

Ключові слова: гідрограф, метод граничних інтенсивностей, пропускна спроможність колектора, модель стоку, дощові води.

Формування дощового стоку – це процес, який залежить від багатьох природних та технічних чинників. Збільшення інтенсивності дощу, стан дощової мережі та зміни характеристик міських територій, стали найпоширенішими причинами їх затоплень і підтоплень. Як наслідок, при формуванні дощового стоку зростають витрати дощових вод та збільшуються їх об'єми, особливо у понижених місцях. Тому, всі ці фактори повинні розглядатись комплексно.

Оцінка роботи систем дощового водовідведення на міських територіях передбачає аналіз режимів проходження дощових вод через ділянки колекторів чи споруди [1; 2; 3]. Вітчизняні нормативи [4; 5] рекомендують витрати дощових вод визначати за методом граничних інтенсивностей. При цьому зміну величин витрат дощових вод в часі визначають на основі графіків їх притоку до розрахункової контрольної точки, гідрографів стоку [3; 6; 7].

Наукові засади побудови гідрографів стоку дощових вод з міської території передбачають побудову моделі стоку з визначенням залежностей випадіння дощів та формування стоку, обмежень до їх застосування та прийняття обґрунтованих допущень і спрощень, без яких побудова моделі буде занадто складною, або взагалі неможливою.

В основу моделі стоку покладено метод граничних інтенсивностей, за яким розрахункову тривалість дощу, зазвичай, приймають рівною тривалості протікання поверхневих вод із найвіддаленішої точки басейну стоку до розрахункової контрольної точки системи, а при-

ток дощових вод – пропорційним площі стоку. При цьому, для водо-відвідних колекторів приток дощових вод по їх довжині приймають рівномірним, а територію стоку – рівномірно розташованю вздовж колектора [1; 2].

Методику побудови гідрографів стоку дощових вод розглянуто на прикладі схеми їх притоку до дощового колектора, прокладеного вздовж рівномірної міської забудови (рис. 1). Колектор може бути розділений на кілька ділянок, для яких розрахункові витрати дощових вод (в i -тій контрольній точці колектора) q_i , л/с, визначали згідно нормативу [4].

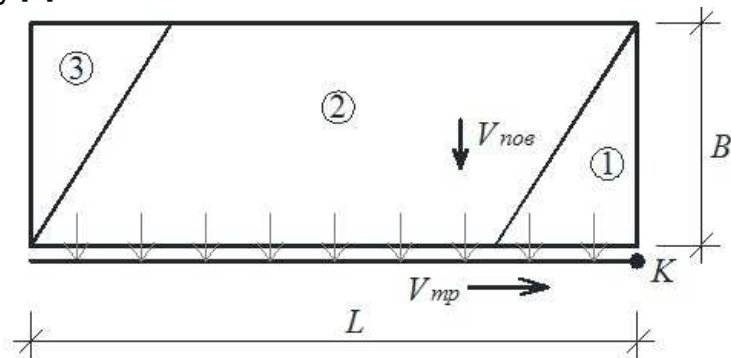


Рис. 1. Розрахункова схема формування притоку дощових вод у контрольній точці K колектора:
1, 2 і 3 – зони зростання збору дощових вод, відповідно інтенсивного, стабільного і сповільненого

За даною моделлю тривалість дощу $t_{д,i}$ прийнято рівною сумі часу протікання вод на поверхні території забудови $t_{нов}$ (час поверхневої концентрації і у лотках) та часу протікання по трубопроводу $t_{тр}$ із найвіддаленішої точки басейну стоку до розрахункової контрольної точки K .

Витрати дощового стоку на кожній ділянці доцільно представляти у безрозмірних координатах. Для цього витрати дощових вод на кожній (i -тій) ділянці q_i слід поділити на витрату у кінцевій точці колектора q_K , отримавши відносну витрату q'_i :

$$q'_i = \frac{q_i}{q_K} = \frac{z_{mid} \cdot A^{1,2}}{t_{д,i}^{1,2n-0,1}} \cdot \frac{t_{д,K}^{1,2n-0,1}}{z_{mid} \cdot A^{1,2}} \cdot \frac{F_i}{F_\Sigma} = \frac{F'_i}{(t'_{д,i})^{1,2n-0,1}} = q'_{0i} \cdot F'_i \quad (1)$$

де F'_i – відносна площа стоку для i -тої ділянки, що визначається відношенням площі F_i до F_Σ ;

$t'_{д,i}$ – відносна тривалість дощу для i -тої ділянки колектора, яка дорівнює відношенню тривалості добігання води до контрольної точки на i -тій ділянці $t_{д,i}$ до тривалості добігання води у кінцеву точку колектора $t_{д,к}$, через яку проходять всі об'єми дощового стоку;

q'_{0i} – відносна питома інтенсивність поступлення дощових вод для i -тої ділянки колектора

$$q'_{0i} = \frac{1}{(t'_{д,i})^{1,2n-0,1}} = \left(\frac{t_{д,к}}{t_{д,i}} \right)^{1,2n-0,1} \quad (2)$$

Притік дощових вод у будь-яку контрольну точку колектора передбачає їх поступлення із території басейну стоку, яку за часом притоку можна розділити на три зони (рис. 1) зростання дощового стоку: інтенсивного, стабільного та сповільненого.

В кожній зоні формування дощового стоку є характерні закономірності, які притаманні тільки одній зоні. До них віднесено:

- зростання притоку дощових вод відбувається пропорційно площі стоку із збільшенням часу притікання води до контрольної точки;
- зростання площі стоку в часі визначається її диференціалом dF на безкінечно малій відстані dx (рис. 2, 3 і 4): $dx = V_{тр} dt$;
- зміни відносних витрат дощових вод на i -й ділянці dq'_i у контрольній точці колектора визначались за формулою

$$dq'_i = q'_{0i} \cdot dF' = q'_{0i} \cdot \frac{\partial(F'_i)}{\partial t'} \cdot dt' \quad (3)$$

де $\frac{\partial(F'_i)}{\partial t'}$ – похідна функції зміни відносної площі стоку відповідної зони;

- зміни відносних витрат дощових вод q'_i в часі від початку дощу визначались шляхом інтегрування залежностей типу (3);
- зміни відносних об'ємів дощових вод dW'_i , що пройшли через контрольну точку колектора визначались за формулою

$$dW'_i = q'_i \cdot dt' \quad (4)$$

де q'_i – відносна витрата дощових вод i -ї ділянки у контрольній точці колектора, яку визначали за залежністю, отриманою на основі формули (3);

- зміни відносних об'ємів дощових вод W'_i в часі від початку дощу визначались шляхом інтегрування залежностей типу (4).

Особливості кожної зони формування дощового стоку залежать від форм площ стоку і видів залежностей типу (3), а також граничних величин тривалості добігання води з кожної зони до контрольних то-

чок.

Відповідно до цих особливостей та характерних закономірностей стоку отримано такі формули для величин відносних витрат дощових вод q'_i і відносних об'ємів дощових вод W'_i в часі від початку дощу:

а) в зоні інтенсивного зростання площ збору дощових вод та їх стоку (рис. 2): $0 \leq t \leq t_1$; ($0 \leq t' \leq t'_1$); $t'_1 = t'_{нов}$;

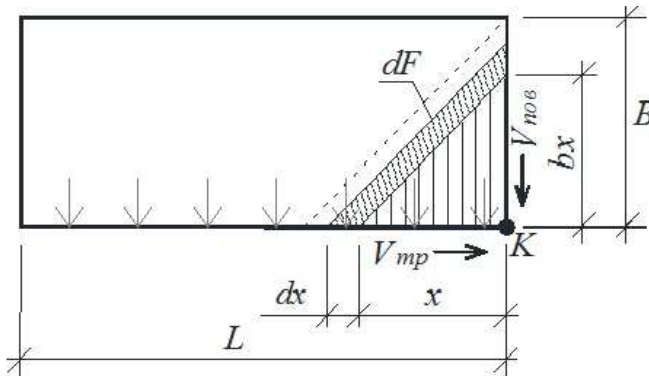


Рис. 2. Розрахункова схема формування притоку дощових вод в зоні інтенсивного зростання стоку

Відносна витрата та об'єм дощового стоку в першій зоні складає

$$q'_i = \frac{q'_{0i}}{2 \cdot t_{мп} \cdot t_{нов}} \cdot (t')^2; \quad (5)$$

$$W'_i = \frac{q'_{0i}}{6 \cdot t_{мп} \cdot t_{нов}} \cdot (t')^2 = q'_i \cdot \frac{t'}{3}; \quad (6)$$

б) в зоні стабільного зростання площ збору дощових вод та їх стоку (рис. 3): $t'_1 \leq t \leq t_2$; ($t'_1 \leq t' \leq t'_2$); $t'_1 = t'_{нов}$; $t'_2 = t'_{тр}$;

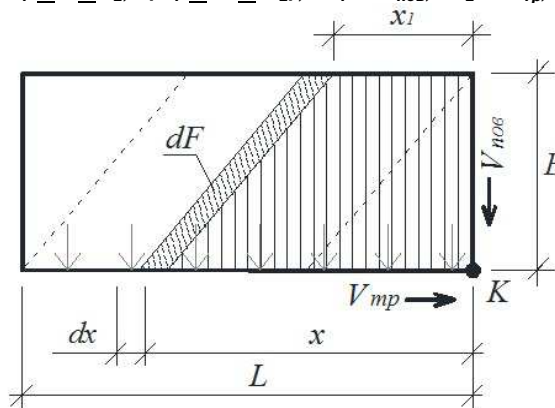


Рис. 3. Розрахункова схема формування притоку дощових вод в зоні стабільного зростання стоку

$$q'_i = q'_{1i} + \frac{q'_{0i}}{t'_{mp}} \cdot (t' - t'_1), \quad (7)$$

де q'_{1i} – відносна витрата води в кінці 1-ї зони стоку для i -тої ділянки, при $t' = t'_1$;

$$W'_i = W'_{1i} + q'_{1i} \cdot (t' - t'_1) + \frac{q'_{0i}}{2 \cdot t'_{mp}} \cdot (t' - t'_1)^2, \quad (8)$$

де W'_{1i} – відносний об'єм води, що пройшов через контрольну точку колектора по закінченню 1-ї зони стоку, при $t' = t'_1$.

в) в зоні сповільненого зростання площ збору дощових вод та їх стоку (рис. 4): $t'_2 \leq t \leq t'_3$; ($t'_2 \leq t' \leq t'_3$); $t'_2 = t'_{tp}$; $t'_3 = t'_{д.і}$

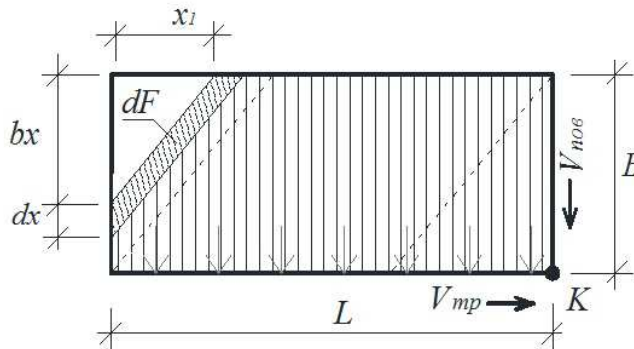


Рис. 4. Розрахункова схема формування притоку дощових вод в зоні сповільненого зростання

$$q'_i = q'_{2i} - \frac{q'_{0i}}{2 \cdot t'_{нов} \cdot t'_{mp}} \cdot \left((t'_{д.і} - t')^2 - (t'_{д.і} - t'_2)^2 \right), \quad (9)$$

$$W'_i = W'_{2i} + q'_{2i} \cdot (t' - t'_2) + \frac{q'_{0i}}{2 \cdot t'_{нов} \cdot t'_{mp}} \times \left(\frac{1}{3} \cdot \left((t'_{д.і} - t')^3 - (t'_{д.і} - t'_2)^3 \right) + (t'_{д.і} - t'_2)^2 \cdot (t' - t'_2) \right), \quad (10)$$

де q'_{2i} і W'_{2i} – відносні витрата і об'єм води, що пройшли через контрольну точку колектора по закінченню 2-ї зони стоку, при $t' = t'_2$.

Тоді, відносна витрата в кінці третьої зони (часу закінчення дощу, $t' = t'_{д.і}$), яка є максимальною витратою гідрографа, рівна

$$q'_{д.і} = q'_{2i} + \frac{q'_{0i}}{2 \cdot t'_{нов} \cdot t'_{mp}} \cdot (t'_{д.і} - t'_2)^2. \quad (11)$$

Відносний об'єм води в кінці 3-ї зони стоку, тобто після завершення дощу (при $t' = t'_{д.і}$) становить

$$W'_{\partial.i} = W'_{2i} + q'_{2i} \cdot (t'_{\partial.i} - t'_2) + \frac{q'_{0i} \cdot (t'_{\partial.i} - t'_2)^3}{3 \cdot t'_{нов} \cdot t'_{мп}}. \quad (12)$$

Після закінчення дощу (при $t' > t'_{д.і}$) за час добігання води від найвіддаленішої точки басейну стоку до контрольної, що дорівнює $t'_{тр.і} + t'_{нов}$, вся територія басейну стоку буде звільнена від дощових вод. Очевидно, що при цьому тривалість стоку дощових вод становитиме $t'_{д.і}$, а від початку дощу – $2t'_{д.і}$.

Відносні витрати q'_i визначали за формулами (2) і (3), а відносну площу стоку F'_i окремо для кожної із зон зменшення площі стоку. Ці зони відповідають зонам зростання площ стоку (рис. 1), але в гідрографах стоку мають дзеркальне розташування у порівнянні із зонами зростання стоку:

- інтенсивного спадання (на рис. 1 – зона 3);
- стабільного спадання (на рис. 1 – зона 2);
- повільного спадання (на рис. 1 – зона 1).

а) в зоні інтенсивного спадання стоку дощових вод (рис. 4):
 $t'_{д.і} \leq t \leq t_a$; ($t'_{д.і} \leq t' \leq t'_a$); $t'_a = t'_{д.і} + t'_{нов}$;

Відносна витрата стоку

$$q'_i = q'_{\partial.i} - \frac{(t'_{\partial.i})^{0.1-1.2 \cdot n}}{2 \cdot t'_{нов} \cdot t'_{мп}} \cdot (t' - t'_{\partial.i})^2, \quad (13)$$

де $q'_{д.і}$ – відносна витрата води в кінці дощу (для i -тої ділянки).

$$W'_i = W'_{\partial.i} + q'_{\partial.i} \cdot (t' - t'_{\partial.i}) - \frac{(t'_{\partial.i})^{0.1-1.2 \cdot n}}{6 \cdot t'_{нов} \cdot t'_{мп}} \cdot (t' - t'_{\partial.i})^3, \quad (14)$$

де $W'_{д.і}$ – відносний об'єм води, що пройшов через контрольну точку i -тої ділянки колектора в кінці дощу, який розраховують за формулою (12).

б) в зоні стабільного спадання стоку дощових вод (рис. 3):
 $t'_a \leq t \leq t_b$; ($t'_a \leq t' \leq t'_b$); $t'_a = t'_{д.і} + t'_{нов}$; $t'_b = t'_{д.і} + t'_{тр.і}$;

$$q'_i = q'_{a.i} - \frac{(t'_{\partial.i})^{0.1-1.2 \cdot n}}{t'_{мп}} \cdot (t' - t'_a), \quad (15)$$

де $q'_{a.i}$ – відносна витрата води в кінці попередньої зони стоку для

i -тої ділянки, яку розраховують за формулою (13) при $t' = t'_a = t'_{д.і} + t'_{нов}$.

$$W'_{i,нов} = W'_{a,і} + q'_{a,і} \cdot (t' - t'_a) - \frac{(t'_{д.і})^{0.1-1.2 \cdot n}}{2 \cdot t'_{мп}} \cdot (t' - t'_a)^2; \quad (16)$$

де $W'_{a,і}$ – відносний об'єм води, що пройшов через контрольну точку колектора по закінченню попередньої зони стоку, який розраховують за формулою (14) при $t' = t'_a = t'_{д.і} + t'_{нов}$.

в) в зоні повільного спадання стоку дощових вод (рис. 2):
 $t'_б \leq t \leq t'_в$; ($t'_б \leq t' \leq t'_в$); $t'_б = t'_{д.і} + t'_{тр}$; $t'_в = t'_{д.і} + t'_{нов} + t'_{тр}$;

$$q'_i = q'_{б,і} + \frac{(t'_{д.і})^{0.1-1.2 \cdot n}}{2 \cdot t'_{мп} \cdot t'_{нов}} \cdot \left((t'_б - t')^2 - (t'_в - t'_б)^2 \right), \quad (17)$$

де $q'_{б,і}$ – відносна витрата води в кінці попередньої зони стоку для i -тої ділянки, яку розраховують за формулою (15) при $t' = t'_б = t'_{д.і} + t'_{тр}$.

$$W'_i = W'_{б,і} + q'_{б,і} \cdot (t' - t'_б) - \frac{(t'_{д.і})^{0.1-1.2 \cdot n}}{2 \cdot t'_{мп} \cdot t'_{нов}} \times$$

$$\times \left(\frac{1}{3} \cdot \left((t'_б - t')^3 - (t'_в - t'_б)^3 \right) + (t'_в - t'_б)^2 \cdot (t' - t'_б) \right), \quad (18)$$

де $W'_{б,і}$ – відносний об'єм води, що пройшов через контрольну точку колектора по закінченню попередньої зони стоку, який розраховують за формулою (16) при $t' = t'_б = t'_{д.і} + t'_{тр}$.

На рис. 5 і 6 наведено гідрографи відносних витрат і відносних об'ємів, для колектора із трьох ділянок з контрольними точками у кінці кожної із них – K_1 , K_2 і K_3 . При побудові гідрографів прийнято, що відносний час протікання води по поверхні рівний $t'_{нов} = 0,25$, на кожній із ділянок $t'_{тр,і} = 0,25$, по всьому трубопроводу $t'_{тр} = 0,75$, а розрахункова відносна тривалість дощу для всього колектора – $t'_д = 1,0$.

В результаті інтенсивної забудови міських територій, що супроводжується збільшенням дощового стоку, зростанням гідравлічних опорів трубопроводів у процесі експлуатації, а також врахуванням сумісної роботи споруд дощового водовідведення, пропускна спроможність колекторів стає недостатньою. Отримані гідрографи (рис. 5) показують, що за методом граничних інтенсивностей зростання розрахункових витрат на ділянках колектора відбувається менш інтенсивно ніж об'ємів дощових вод, що пройшли через ці ділянки.

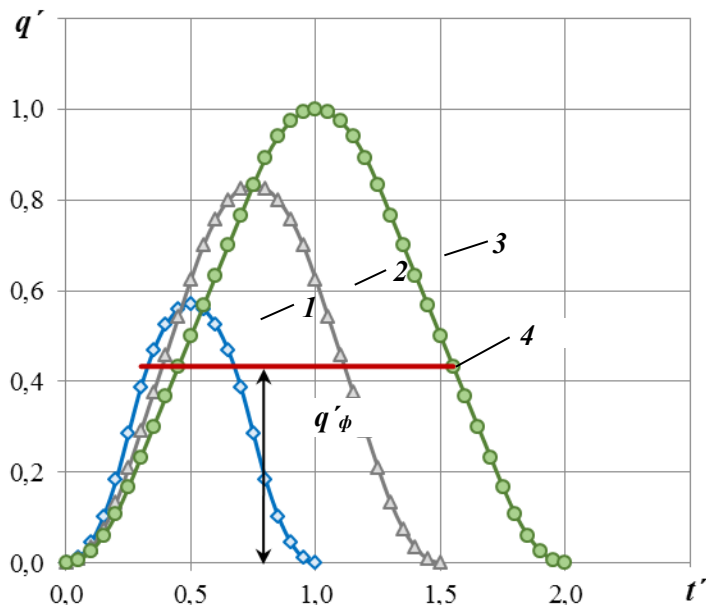


Рис. 5. Гідрографи відносних витрат колектора:
1, 2 і 3 – розрахункові гідрографи для 1-ї, 2-ї і 3-ї ділянок колектора;
4 – гранична витрата пропускної спроможності колектора

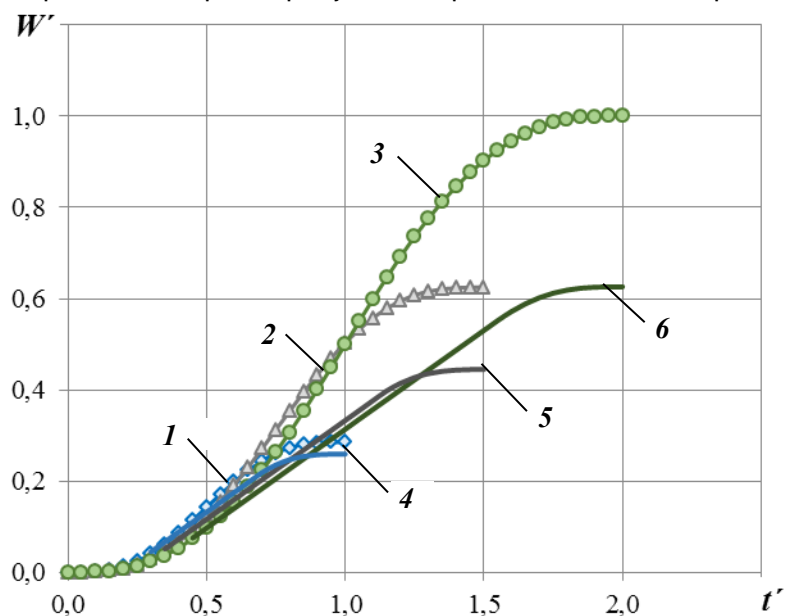


Рис. 6. Гідрографи відносних об'ємів дощових вод, що пройшли через контрольні точки ділянок колектора:
1, 2 і 3 – розрахункові гідрографи для 1-ї, 2-ї і 3-ї ділянок колектора;
4, 5 і 6 – гідрографи пропускної спроможності ділянок колектора

В реальних умовах колектор здатний пропустити витрати не більше певної величини q'_{ϕ} (рис. 5), яку визначають за результатами гідравлічних розрахунків або фактичними вимірами. На окремих ділянках колектора, або і на всіх, ці витрати менше розрахункових максимальних $q'_{\phi} < q'_{\text{макс.і}}$. Це призводить до затоплення тих міських територій, на яких розташовані такі ділянки. При цьому об'єми дощових вод відведенні через ділянки колектора визначаються гідрографами їх пропускної спроможності, а різниця між ними і розрахунковими гідрографами відповідає об'ємам дощових вод, що будуть затоплювати міські території. Для недопущення затоплень, ці об'єми дощових вод повинні бути затриманні спорудами регулювання дощового стоку, зокрема, в інфільтраційних басейнах.

Для встановлення залежності об'ємів дощових вод, які повинні бути затриманні спорудами регулювання дощового стоку $W'_{\text{рег}}$, від величин зниження фактичних витрат q'_{ϕ} проведено числове моделювання зміни гідрографів стоку дощових вод при $q'_{\phi} = 0,1 - 1,0$ у діапазоні робочих значень $t'_{\text{пов}} = 0,2 \div 0,3$ та $t'_{\text{тр}} = 0,7 \div 0,8$. Результати моделювання наведені на рис. 7.

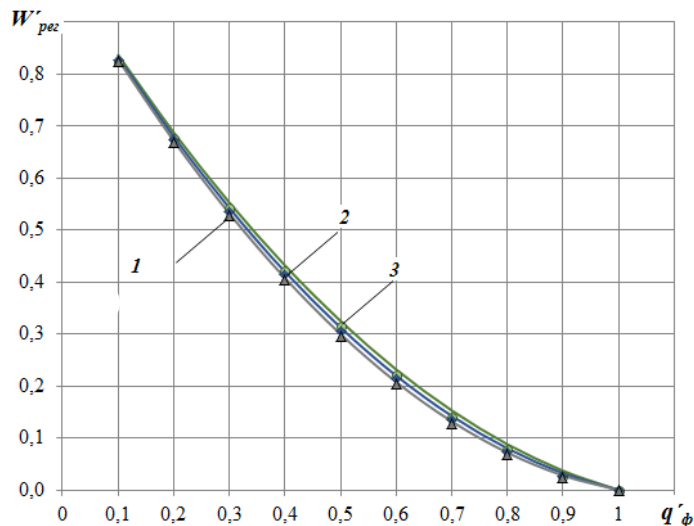


Рис. 7. Залежність відносних регулювальних об'ємів $W'_{\text{рег}}$ від відносної пропускної спроможності q'_{ϕ} колектора при змінних $t'_{\text{пов}}$ та $t'_{\text{тр}}$:
 1 – числові значення і лінії їх аналітичних залежностей для $t'_{\text{пов}} = 0,2$ і $t'_{\text{тр}} = 0,8$; 2 – те ж, для $t'_{\text{пов}} = 0,25$ і $t'_{\text{тр}} = 0,75$;
 3 – те ж, для $t'_{\text{пов}} = 0,3$ і $t'_{\text{тр}} = 0,7$

За результатами моделювання отримано формулу для визначення відносних регулювальних об'ємів $W'_{\text{рег}}$ від відносних фактичних витрат q'_{ϕ} , адекватність якої підтверджено високими кореляцій-

ними зв'язками із числовими даними ($R^2 > 0.998$)

$$W'_{pez} = t'_{mp} \cdot (q'_{\phi} - 1)^2 - t'_{нов} \cdot (q'_{\phi} - 1). \quad (19)$$

Таким чином, для визначення пропускної спроможності колектора при побудові гідрографів стоку важливим є знаходження значень об'єму дощового стоку, що формується в кожній зоні площ збору дощових вод, визначення фактичної пропускної спроможності колектора без затоплення територій та регулювальних об'ємів, які необхідно затримувати спорудами регулювання дощового стоку.

1. Алексеев М. И., Курганов А. М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий : учеб. пособие. М. : Изд-во АСВ; СПб. : СПбГАСУ. 2000. 352 с. **2.** Дикаревский В. С., Курганов А. М., Нечаев А. П., Алексеев М. И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод : учеб. пособие для вузов. Л. : Стройиздат, 1990. 224 с. **3.** Ткачук С. Г., Жук В. М. Регулювання дощового стоку в системах водовідведення : монографія. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. 216 с. **4.** ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. К. : Мінрегіонбуд та ЖКГ України, 2012. 211 с. **5.** ДСТУ-Н Б В.2.5-61:2012. Настанова з улаштування систем поверхневого водовідведення. Київ : Мінрегіон України, 2012. 30 с. **6.** Матлай І. І. Удосконалення методів розрахунку гідрографів притоку дощових стічних вод : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.16. Рівне : НУВГП, 2013. 20 с. **7.** Ткачук О. А., Шевчук О. В. Умови формування дренажних витрат, що поступають у систему дощового водовідведення після інфільтраційних майданчиків. *Вісник НУВГП. Технічні науки* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2016. Вип. 1(73). С. 100–105.

REFERENCES:

1. Alekseev M. Y., Kurhanov A. M. Orhanyzatsiya otvedeniya poverkhnostnoho (dozhdevoho y taloho) stoka s urbanyzyrovannykh terrytoryi : ucheb. posobyе. M. : Yzd-vo ASV; SPb. : SPbHASU. 2000. 352 s. **2.** Dykarevskiy V. S., Kurhanov A. M., Nechaiev A. P., Alekseev M. Y. Otvedeniye y ochystka poverkhnostnykh stochnykh vod : ucheb. posobyе dlia vuzov. L. : Stroiyzdat, 1990. 224 s. **3.** Tkachuk S. H., Zhuk V. M. Rehuliuвання doshchovoho stoku v systemakh vodovid-vedennia : monohrafiia. Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2012. 216 s. **4.** DBN V.2.5-75:2013. Kanalizatsiia. Zovnishni merezhi ta sporudy. Osno-vni polozhennia proektuvannia. K. : Minrehionbud ta ZhKH Ukrainy, 2012. 211 s. **5.** DSTU-N B V.2.5-61:2012. Nastanova z ulashtuvannia system poverkhnevoho vodovidvedennia. Kyiv : Minrehion Ukrainy, 2012. 30 s. **6.** Matlai I. I. Udoskonalennia metodiv rozrakhunku hidrohrafiv prytoku doshchovykh stichnykh vod : avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.23.16. Rivne : NUVHP, 2013. 20 s. **7.** Tkachuk O. A., Shevchuk O. V. Umovy formuvannia drenazhnykh vytrat, shcho postupaiut u systemu doshchovoho

vodovidvedennia pislia infiltratsiinykh maidanchykyv. Visnyk NUVHP. Tekhnichni nauky : zb. nauk. prats. Rivne : NUVHP, 2016. Vyp. 1(73). S. 100–105.

Рецензент: д.т.н., професор Ковальчук В. А. (НУВГП)

**Tkachuk O. A., Doctor of Engineering, Professor, Yaruta Y. V.,
Post-graduate Student** (National University of Water and Environmental
Engineering, Rivne)

FEATURES OF FORMING STORMWATER ON URBAN AREAS

The increasing of rain intensity, the condition of drainage and the changing of characteristics of urban areas are the most common causes of flooding on urban areas. Therefore, during the formation of stormwater, rainwater costs and volumes grow. The process of stormwater formation on urban areas is analyzed. Increase (intense, stable and slow) and decrease (intense, stable and slow) zones of stormwater collection areas are determined. The article presents characteristics of each zone stormwater formation that depended on the type of runoff area, the types of their equations, on the sizes and limit values of the runoff flow duration from each zone to the control points. On the basis hydrographs of runoff the change in the values of stormwater flow in time is determined. The method of constructing hydrographs of runoff on an example of a scheme of their inflow into a rain sewerage laid along urban are considered. The capacity of the collectors is insufficient due to the intensive development of urban areas, which is accompanied by an increase in stormwater, the growth of hydraulic resistance of the pipelines in the process of operation, and taking into account the compatible working of the storages of rain sewerage. By the method of limiting intensities, the growth of estimated costs on collector section is less intense than the volumes of stormwater passing through these areas, they are described by the indicated hydrographs. A numerical simulation change of stormwater hydrographs are conducted. The volumes of stormwater, which should be delayed by the storages of stormwater regulation from the values of the reduction of actual costs are installed. The formulas for calculating of stormwater relative discharges and volumes generated in each zone and collector section are derived. The formulas of delayed storages of stormwater regulation construction are given.

Keywords: hydrograph, method of limiting intensities, collector's throughput, runoff model, stormwater.

Ткачук А. А., профессор, д.т.н., Ярута Я. В., аспирант (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЖДЕВЫХ СТОКОВ НА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

На основе анализа процесса формирования дождевого стока на городских территориях определены зоны возрастания и убывания площадей сбора дождевых вод. Получены формулы для расчетов относительных затрат и объемов дождевых вод, формирующихся в каждой зоне площадей их сбора и на отдельных участках коллектора, а также регулирующих объемов, которые необходимо задерживать сооружениями регулирования дождевого стока.

Ключевые слова: гидрограф, метод предельных интенсивностей, пропускная способность коллектора, модель стока, дождевые воды.
