

Архітектура

УДК 711.168

**Юрковець Олександр Степанович**

*аспірант кафедри міського будівництва*

*Київського національного університету будівництва та архітектури*

**Юрковец Александр Степанович**

*аспирант кафедры городского строительства*

*Киевского национального университета строительства и архитектуры*

**Yurkovets Olexander**

*Post Graduate of the*

*Kiev National University of Civil Engineering and Architecture*

***Науковий керівник:***

**Приймаченко Олексій Віталійович**

*кандидат технічних наук, доцент,*

*доцент кафедри міського будівництва*

*Київський національний університет будівництва та архітектури*

**ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИТРАТ ДОЩОВИХ ВОД М.**

**КИЄВА**

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСХОДОВ ДОЖДЕВЫХ**

**ВОД Г. КИЕВА**

**REGULARITIES OF FORMATION OF EXPENSES OF RAIN WATERS**

**OF KYIV**

***Анотація.*** В сучасних умовах зростання напруження екологічної ситуації в галузі водовідведення та очищення стічних вод набувають більшого значення. Регулювання відведення дощових вод стає особливо актуальним у зв'язку зі збільшенням забруднення атмосферних опадів та

поверхневого стоку. Система відведення дощових вод - один з найважливіших елементів благоустрою територій міст. Недостатня увага до своєчасного водовідведення атмосферних опадів нерідко призводить до затоплення територій, перебоїв у роботі транспорту та підприємств. Формування дощового стоку пов'язане з низкою факторів, зокрема запасами вологи в атмосфері, температурних коливань, напряму та сили вітру, рельєфу місцевості і т.д. В статті розглянуто відомі розрахункові залежності для визначення витрат та обсягів поверхневих стічних вод, що використовуються для визначення розрахункових параметрів дощової каналізації у містах. Розглянуто залежність середньої інтенсивності дощів, виражених в долях від рівнозабезпечених добових показників опадів для Київської області.

**Ключові слова:** об'єм дощового стоку, інтенсивність опадів, імовірність інтенсивності, коефіцієнт стоку.

**Аннотация.** В современных условиях рост напряженности экологической ситуации в области водоотведения и очистки сточных вод приобретают большее значение. Регулирование отведения дождевых вод становится особенно актуальным в связи с увеличением загрязнения атмосферных осадков и поверхностного стока. Система отвода дождевых вод - один из важнейших элементов благоустройства территорий городов. Недостаточное внимание к своевременного водоотведения атмосферных осадков нередко приводит к затоплению территорий, перебои в работе транспорта и предприятий. Формирования дождевого стока связано с рядом факторов, в частности запасами влаги в атмосфере, температурных колебаний, направления и силы ветра, рельефа местности и т.д. В статье рассмотрены известные расчетные зависимости для определения расходов и объемов поверхностных сточных вод, используемых для определения расчетных

*параметров дождевой канализации в городах. Рассмотрен зависимость средней интенсивности дождей, выраженных в долях от равнообеспеченных суточных показателей осадков для Киевской области.*

**Ключевые слова:** *объем дождевого стока, интенсивность осадков, вероятность интенсивности, коэффициент стока.*

**Summary.** *Nowadays the growth tension of an ecological situation in the field of water disposal and sewage treatment gain bigger value. Regulations of removal of rain waters becomes especially relevant in connection with increase in pollution of an atmospheric precipitation and a superficial drain. The system of removal of rain waters is one of the most important elements of improvement of territories of the cities. The insufficient attention to timely water disposal of an atmospheric precipitation quite often leads to flooding of territories, interruptions in work of transport and the enterprises. Formations of a rain drain it is connected with many factors: moisture reserves in the atmosphere, temperature fluctuations, the direction and the wind force, a land relief and so on. In article it is considered estimated dependences for definition of expenses and volumes of the surface sewage used for determination of calculated parameters of the rain sewerage in the cities are known. It is considered dependence of average intensity of the rains expressed in shares from Exactly provided daily indicators of rainfall for Kiev region.*

**Key words:** *quantity of a rain drain, intensity of rainfall, intensity probability, drain coefficient.*

**Постановка проблеми.** Процес утворення дощу та формування дощового стоку надзвичайно складний, мінливий та залежить від багатьох факторів. До них можна віднести запаси вологи в атмосфері, температурні коливання, напрям та сила вітру, рельєф місцевості та багато інших гідрометеорологічних умов. Значного впливу задає вітер, що несе

випарувану вологу з відкритих водних поверхонь. Опади випадають лише у випадку, коли повітря насичене вологою, досягає точки роси. Різноманітність факторів, що викликають утворення опадів обумовлена різноманітністю коливань кількості, інтенсивності та тривалості опадів. Інтенсивність дощів в процесі опадів не постійна та безперервно змінюється в часі. Навіть в одній місцевості не можливо два однакових за інтенсивністю дощу.

Клімат Києва є помірно континентальним із м'якою зимою і теплим літом. Опади в Києві визначаються головною мірою інтенсивністю циклічної діяльності. В цілому за рік випадає близько 605 мм опадів, з яких 478 мм дощі. В крупних містах з високою щільністю населення та великими площами асфальтних покриттів щорічно утворюється мільйони кубометрів дощових, талих та поливних стокових вод. Наприклад в Дарницькому районі Києва з площі 13 400 га відводиться приблизно 53 740 м<sup>3</sup>/рік. Нормативні документи [1, 9] забороняють скидати у водойми без очищення поверхневі стоки. Основним фактором поверхневого стоку, що створює витрати в системі водовідведення і, як наслідок параметри усіх споруд є розрахункова інтенсивність дощу.

Максимальні витрати дощового стоку утворюються в системі дощового стоку завдяки інтенсивній частині дощу, тривалість якої дорівнює часу добігання дощових вод від найбільш віддаленої точки площі водозбору до розрахункового перерізу (часу поверхневої концентрації стоку). Найбільш практичних інтерес з усіх характеристик дощу представляють середні інтенсивності за періоди різної тривалості, що включають найбільш інтенсивну частину дощу.

**Стан дослідження.** Серед найстаріших методів визначення розрахункових інтенсивностей можна віднести «спосіб граничних інтенсивностей» проф. П.Ф. Горбачова, розроблений в 1915-1922 рр., [7]

Г.Л. Зак в даний спосіб пізніше ввів поправку, яка враховує кліматичні умови конкретних регіонів. [8].

З 50-х по 80-і роки для розрахунку дощової каналізації (для  $t=5-120$  хв) зазвичай використовувалась формула, запропонована М.В. Молоковим, яка була отримана на основі даних самозаписувальних приборів вимірювання дощу, після чого були складені карти з ізолініями розрахункових параметрів, що дозволяли визначити інтенсивність дощу [13]:

$$q = \frac{A}{t^n} = \frac{20^n \cdot q_{20} \cdot (1 + C \cdot \lg P)}{t^n} \quad (1)$$

де  $q$  - інтенсивність дощу, л/с на 1 га; ;

$q_{20}$  - інтенсивність дощу для заданої місцевості при періоді однократного перевищення один раз на рік, л/(сга);

$C$  – параметр, який характеризує імовірність інтенсивності;

$P$ - період однократного перевищення інтенсивності;

$t$  – тривалість дощу, хв;

$n$  – параметр, що характеризує темп зменшення середньої інтенсивності зі збільшенням періоду опадів.

В країнах СНД дослідженнями залежності інтенсивності від тривалості та періоду однократного перевищення займалася низка вчених (М.М. Бєлов, М.В. Молоков, Г.А. Алексєєв і тд), завдяки яким були запропоновані різноманітні формули для визначення інтенсивності для окремих районів та міст.

В США, Німеччині та деяких інших країнах інтенсивність часто представлена у вигляді кривої, як функцію тривалості. При цьому для кожного періоду свій графік. Найчастіше залежність інтенсивності від тривалості виражена формулою вигляду:

$$q = \frac{A}{(t+b)^n} \quad (2)$$

При цьому одні дослідники, М.В. Молоков, В.С. Гулієв, А.Я. Кийв, С.Н. Кічев та ін. приймають значення  $b=0$ , інші  $n=2/3$  та  $b=0$ , у Великобританії  $n=1,0$  та  $b=20$  хв. для  $t \geq 20$  хв. та  $b=40$  хв. для  $t \leq 20$  хв. чи  $n=2/3$  та  $b=0$ , в США -  $n=1,0$  та  $b=10-33$  хв. в залежності від періоду перевищення  $\beta$  та територіального району, в Німеччині -  $n=0,73$  та  $b=0$  для  $t \geq 15$  хв. та  $b=15$  хв. та  $n=1,35$  для  $t \leq 15$  хв.

Деякі з дослідників пропонували залежності іншого вигляду:

$$q = \frac{A}{t^n} - \frac{C}{t}, \quad (3)$$

$$\text{та } q = \frac{A}{t^{r+kt}} \quad (4)$$

Остання залежність пропонувалася В.С. Надісеєвим та Данг Суан Сін для м. Ханой та ще 3-ох міст В'єтнаму при  $r = 0,42$  та  $k = 0,00051$ .

Комбінована залежність (2) при  $b=0$  та  $n=\text{const}$  з 3-ома параметрами  $A$ ,  $b$ , та  $n$  є досить гнучкою. При  $n \leq 1,0$  зі збільшенням  $t$  кількість опадів  $H = A/(t+b)^n$  збільшується безмежно, при  $n \geq 1,0$  кількість опадів спочатку зростає та при  $t_1 = b/(n-1)$  стає максимальною, а потім при  $t \geq t_1$  зменшуються, що суперечить фізичній суті явища.

Залежність (4), хоча і має 3 параметри, не відрізняється особливою гнучкістю. Кількість осадів за цією формулою спочатку зростає, а потім зі збільшенням  $t$  починає спадати. І при тривалих опадах отримуємо абсурдні значення.

Всі формули, що застосовуються являються емпіричними. Процеси утворення атмосферних опадів не дозволяє на даний момент теоретично обґрунтувати залежність інтенсивності від тривалості дощів. Тому для

практичних задач цілком допустимо застосування натурних спостережень. Межі їх застосування мають чітко бути обмеженими.

**Мета статті.** Обґрунтувати і скоригувати розрахункові залежності для визначення витрат та об'ємів поверхневих стічних вод для м. Києва.

**Виклад основного матеріалу.** Для розрахунку максимальних витрат води дощових опадів на водозборах з різним часом добігання води необхідно знати найбільші суми опадів ( $H_t$ ) та середні інтенсивності дощу ( $q_r = H_t / t$ ) за різні інтервали часу ( $t$ ) даного дощу та серед інших дощів. В найпопулярнішій методиці приймається, що відношення рівнозабезпечених шарів опадів за дощ ( $H_t$ ) та добових шарів опадів ( $H_{доб}$ ) мало залежать від вихідних значень забезпеченості  $\beta$  та відповідних добових опадів  $H_{доб}$  для району з однорідним характером випадку опадів, і це відношення залежить лише від інтервалу часу.

На основі цього положення інтенсивності дощу  $q_r$  за будь-який інтервал часу  $t$  виражається через добовий шар опадів існуючої імовірності:

$$q_t = H_t / t = H_{доб} \cdot q(t), \quad (5)$$

де  $q(t) = H_t / t H_{доб}$  відношення до добового шару опадів, інтенсивність дощу (табл. 1).

Таблиця 1

**Значення середньої інтенсивності дощів (л/с га мм), виражених в долях від рівнозабезпечених добових показників опадів для Київської області**

| Інтервали часу, хв.    | 5    | 10   | 20   | 40   | 60   | 90    | 150   | 300   | 720   |
|------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| При $P > 3,5$ г.       | 7,3  | 5,76 | 3,95 | 2,46 | 1,89 | 1,37  | 0,9   | 0,482 | 0,229 |
| При $1,4 < P < 3,5$ г. | 7,23 | 5,35 | 3,83 | 2,32 | 1,68 | 1,27  | 0,782 | 0,445 | 0,215 |
| При $0,7 < P < 1,4$ г. | 7,18 | 5,22 | 3,72 | 2,06 | 1,52 | 1,17  | 0,766 | 0,436 | 0,196 |
| При $P < 0,7$ г.       | 4,97 | 3,75 | 2,65 | 1,72 | 1,32 | 0,988 | 0,675 | 0,393 | 0,167 |

Виражаючи залежність інтенсивності  $q$  від тривалості з рівнянням:

$$q = \frac{A_k}{(t+b)^n}, (6)$$

По табличним даним (табл.1) методом найменших квадратів визначались параметри  $A_k$  та  $n$  за різні інтервали час  $u$  при  $b=0$ ,  $b=1$ ,  $b=5$  та  $b=10$  хв, а потім середньоквадратична похибка  $\sigma$ . Результати цих розрахунків приведені в (табл. 2)

Таблиця 2

**Параметри  $A_k$  та  $n$  в формулі (6) при різноманітних значеннях  $b$**

| Тривалість $t$ ,<br>хв | Значення $b$ | $P > 3,5$ г. |      |          | $1,4 < P < 3,5$ г. |      |          | $0,7 < P < 1,4$ г. |      |          | $P < 0,7$ г. |      |          |
|------------------------|--------------|--------------|------|----------|--------------------|------|----------|--------------------|------|----------|--------------|------|----------|
|                        |              | $A_k$        | $n$  | $\sigma$ | $A_k$              | $n$  | $\sigma$ | $A_k$              | $n$  | $\sigma$ | $A_k$        | $n$  | $\sigma$ |
| 5-300                  | 5            | 51,56        | 0,86 | 4,20     | 53,24              | 0,88 | 3,54     | 51,27              | 0,88 | 2,84     | 27,21        | 0,77 | 2,79     |
| 10-150                 | 0            | 31,71        | 0,76 | 5,63     | 32,45              | 0,77 | 6,72     | 31,71              | 0,78 | 4,94     | 15,78        | 0,64 | 4,97     |
| 5-300                  | 1            | 31,19        | 0,75 | 10,48    | 31,92              | 0,77 | 9,35     | 30,77              | 0,77 | 7,91     | 17,39        | 0,68 | 6,60     |
| 5-300                  | 0            | 26,89        | 0,72 | 12,75    | 27,43              | 0,74 | 11,57    | 26,48              | 0,74 | 10,12    | 15,26        | 0,65 | 8,41     |
| 5-300                  | 10           | 87,36        | 0,96 | 1,66     | 91,35              | 0,98 | 3,53     | 87,56              | 0,98 | 5,02     | 43,52        | 0,86 | 4,60     |
| 5-90                   | 0            | 22,24        | 0,65 | 9,47     | 23,29              | 0,67 | 9,59     | 23,91              | 0,69 | 9,37     | 13,10        | 0,59 | 3,85     |
| 20-300                 | 0            | 43,20        | 0,82 | 2,69     | 43,47              | 0,84 | 1,23     | 38,45              | 0,83 | 1,81     | 20,86        | 0,72 | 4,22     |

З аналізу даних розрахунків, приведених в табл. 2 варто відзначити, що для умов довжини колекторів Києва найбільш підходить формула з  $b=0$  для дощів з розрахунковою тривалістю 10-150 хв.

Криву розподілу середнього числа перевищення в рік  $S=1/P$  максимальних добових опадів А.М. Курганов запропонував описувати рівнянням:

$$H_{доб} = \frac{k \cdot (\lg m_2 P)^{1/b} \cdot H_r}{m_r}, (7)$$



де  $k$  – коефіцієнт, що залежить від показника степені  $\beta$ ;  $m_r$ , та  $Hr$  – середня кількість дощів та середня к-сть опадів, відповідно, за теплий сезон року.

На основі даних спостережень за 50 років для Києва отримано  $Hr = 356$  мм, середнє значення добових опадів  $H=29,5$  мм та добові опади різної забезпеченості (табл. 3), а також параметри формули (7) –  $\beta = 0.5$ ,  $k = 2.81$ ,  $m_r = 208$ .

Все вищезгадане дозволяє визначати витрати дощових вод за формулою:  $\psi$

$$Q = \psi \cdot Fq = \frac{\psi \cdot F \cdot H_{\text{доб}} \cdot A_k}{t^n} = \frac{\psi \cdot F \cdot H_1 \cdot A_k \cdot (1 + \lg P / \lg m_r)^{1/\beta}}{t^n}, \quad (7)$$

де  $\psi$  – коефіцієнт стоку;  $F$  – площа басейну стоку, га;  $H_1 = 22$  мм.

Таблиця 3

**Добові опади  $H_{\text{доб}}$  (мм) різної забезпеченості  $P$**

| Забезпеченість<br>$P, \%$ | 1  | 2  | 5  | 10 | 20 | 39<br>(1 раз в 2<br>роки) | 63<br>(1 раз<br>щорічно) | 86<br>(2 рази в<br>рік) |
|---------------------------|----|----|----|----|----|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| $H_{\text{доб}}$          | 81 | 70 | 57 | 47 | 38 | 29                        | 23                       | 17                      |

Показники степені мають прийматися в залежності від повторюваності: при  $P > 3,5$   $n_4 = 0,72$ ; при  $1,4 < P < 3,5$   $n_3 = 0,73$ ; при  $0,7 < P < 1,4$   $n_2 = 0,74$ ; при  $P < 0,7$   $n_1 = 0,61$  (див. табл. 2).

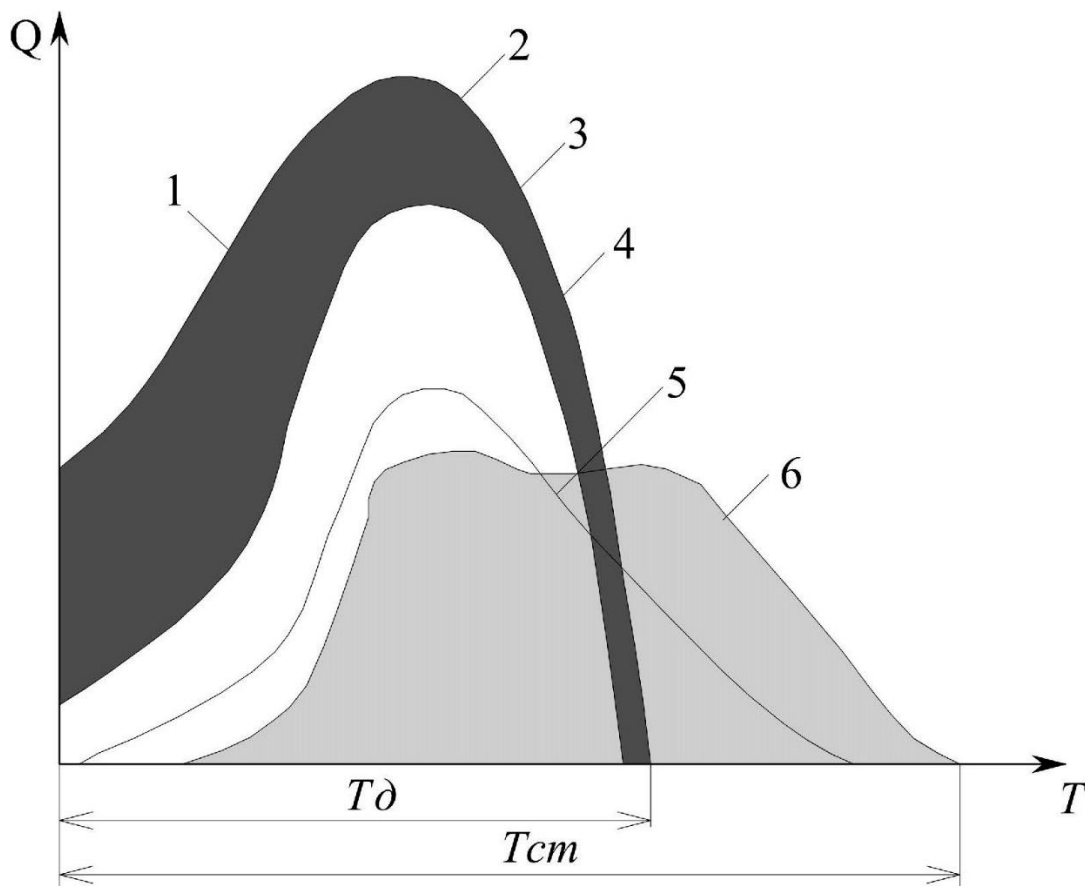
Після початку дощу сток вод починається після деякого часу, оскільки відбувається змочування поверхні та заповнюються нерівності. З водонепроникних поверхонь сток відбувається швидше ніж з водопроникних. Сток з асфальтових покриттів починається після того, як поверхня вбере в себе до 1 мм води, з бетонної – до 1,5 мм.

На газонах, перш ніж почнеться сток, вбирається до 6 мм води. На розпаханих та інших поглинаючих поверхнях початкові втрати можуть збільшитися до 10 мм і більше. Наглядний графічний опис утворення стоку після дощу можна побачити на Рис. 1

$$\psi = z \cdot q^{0.2} \cdot t^{0.1}, (9)$$

де  $\psi$  – коефіцієнт стоку для максимальних витрат дощового стоку від розрахункових дощів;  $z$  – коефіцієнт, що залежить від виду поверхні, що визначається за ДБН В.2.5-75:2013;  $q$ ,  $t$  – те ж саме, що й у формулі (1):

$$z = \frac{986}{(2780 + A)}, (10)$$



**Рис.1. Загальна схема формування витрат по ходу дощу:  $Q$  – витрата дощових вод;  $T$  – час від початку стоку;  $T_d$  – тривалість дощу;  $T_{cm}$  – тривалість стоку; 1 – запас вологи в ґрунті; 2 – вбирання дощових вод до моменту утворення стоку; 3 – витрата дощу на площі водозбору; 4 – сток з площі водозбору; 5 – дощовий сток, що надійшов до каналізаційної мережі; 6 – витрата дощового стоку перед надходженням в регулюючий резервуар, водойму чи очисні споруди**

З початком опадів дощу запас підземних вод поступово збільшується до тих пір, поки ґрунт не буде насичений вологою. В цей момент

інтенсивність утворення стоку стає рівною інтенсивності опадів. Як наслідок, стокоутворююча доля опадів зростає по мірі наближається величини запасу підземної вологи при її значенні при насиченні  $H_{нас}$  (мм).

Відношення об'єму поверхневого стоку на водозборі протягом тривалості одного дощу до всього загального об'єму опадів називають коефіцієнтом поверхневого стоку. Висоту добового шару дощового стоку  $h_{cm}$  рекомендую виражати через висоту добового шару опадів за формулою:

$$h_{cm} = (\sqrt{H_{cm}} - \sqrt{H_0})^2, \quad (11)$$

$$\text{чи } \psi = (1 - \sqrt{H_0 / H_{cm}})^2, \quad (12)$$

де  $H_0$  – висота шару початкового затримання стоку на поверхні території та для накопичення вологи (на інфільтрацію) в ґрунті.

Для міських територій середнє значення  $H_0$  залежать від долі площі водонепроникних  $F_{непр}$  ділянок:

Для того, щоб врахувати сток від суми рідких атмосферних опадів за проміжок часу, важно знати коефіцієнт загального стоку. Наприклад, формула для розрахунку коефіцієнта річного стоку, для умов м. Києва при  $\beta=0,5$  має вигляд:

$$\psi_{рік} = z_0 / m_r, \quad (13)$$

де  $\psi_{рік}$  – річний коефіцієнт стоку, що враховує сток від усіх дощів, в тому числі і малоінтенсивних, інколи майже не маючих об'єм;  $s_0$  – середнє число днів за теплий сезон, що дають дощовий сток;  $m_r$  – те ж саме, що в формулі (7).

Відношення  $s_0/m_r$  дає середню відносну кількість дощів з дощовим стоком і складає для умов Києва при  $\beta=0,5$

$$s_0 / m_r = \exp(-1.41 \cdot \sqrt{\frac{H_0 m_r}{H_r}}), \quad (14)$$

де  $H_0$  – шар втрат за один дощ;  $H_r$  – річний шар опадів;  $m_r$  – те ж саме, що по формулі (7).

Відповідно розглянуті вище залежності більш об'єктивно описують процеси формування витрат дощових вод, що залежать від регіональних кліматичних умов, інтенсивності та тривалості дощу.

**Висновки.** Очевидно, що для врахування даних залежностей при розрахунку фізичних параметрів поверхневого стоку необхідно значно більша кількість вихідних даних та натурних обстежень. Зі збільшенням щільності забудови та планувальних рішень міського середовища будуть змінюватися експлуатаційні характеристики й кількість вагомих факторів, що впливатимуть на них. Отримані залежності необхідно апробувати, та оцінити практичну та економічну доцільність.

### **Література**

1. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.
2. Абрамов Л. Г. Новые формулы и номограммы для расчета ливневой сети промпредприятий и населенных мест. М.: Стройиздат, 1949.
3. Алексеев М.И., Курганов А.М, Определение объемов стока и сброса дождевых вод // Водоснабжение и санитар, техника. 1995. № 7. С. 8-10.
4. Алексеев М.И., Курганов А. М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: Учеб. Пособие.-М.: АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2000. 352 с.
5. Брахгш ТахДахаб. Расчетные зависимости для проектирования дождевых сетей водоотведения и определения оптимальных размеров резервуаров (применительно к республике Чад): Автореф. дис канд. техн. наук / ПГУПС. СПб., 2000.

6. Верхотуров В.П., Захарова Ю. С. Отведение поверхностных сточных вод с городских территорий //51 междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых "Тр. молод, уч." ч. 2 / СПб., СПбГАСУ, 1997. С. 15-19.
7. Горбачев 77. Ф. О расчете дождевых водостоков // Тр. XII Всерос. водопровод, и санитар.-техн. съезда в 1922 г. 1925.
8. Зак Г. Л. Водостоки. Изд. МКХ РСФСР, 1952.
9. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / Н.И. Лихачев, И.И. Ларин, С.А. Хаскин и др.; Под общ. ред. В.Н. Самохина.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1981. 638 с.
10. Канализация. Наружные сети и сооружения: СНиП 2.04,03-85: Утв. Гос. ком. СССР по делам стр-ва 21.05.85: взамен СНиП 11-32-74: Срок введ. 01.01.86 / Союзводоканалпроект Госстроя СССР. М., 1986. 73 с.
11. Курганов АМ., Алексеев М И., Быков А.П. Расчетная продолжительность дождей для систем водоотведения // Водоснабжение и санитар, техника. 1996. №11. С.14-16.
12. Курганов А.М. Таблицы параметров предельной интенсивности дождя для определения расходов в системах водоотведения (Справ. Пособие). — М.: Стройиздат, 1984. 108 с.
13. Молоков М.В., Шифрин В.Н. Очистка поверхностного стока с территорий городов и промышленных площадок.- М., Стройиздат, 1977. 104 с.
14. Нечаев А.П. Поверхностный сток: Проблемы и пути их решения // Водоснабжение и санитар, техника. 1992.
15. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: / В. С. Дикаревский, А. М. Курганов, А. П. Нечаев, М. И. Алексеев. Л.: Стройиздат, 1990. 224 с.
16. Priymachenko O.V., 2017, Model for effectiveness evaluation of planning measures for protection of areas surrounding main roads from the influence

of environmental pressures on the Kyiv main road network. Underwater Technologies, Vol. 05, 67-73. DOI: 10.26884.

17. Priymachenko O.V., Shilova T.A., 2017, Determination of limits for acoustical pollution from main roads at the stage of urban area zoning. Underwater Technologies, Vol. 07, 49-56. DOI: 10.26884.
18. Priymachenko O.V., Kobzar O., 2018, Methodology of studies for selecting engineering decisions in territory planning International scientific journal, Vol.1(1), 17-25. DOI: 10.31493/tit1811.0102

### **References**

1. GSN B.2.5-75:2013 sewerage. External networks and constructions. Basic provisions of design.
2. Abramov L.G. New formulas and nomograms for calculation of storm network of industrial enterprises and the inhabited places. M.: Stroyizdat, 1949.
3. Alekseev M.I., Kurganov A., Determination of volumes of a drain and dumping of rain waters / / Water supply and hospital attendant, your equipment. 1995. No 7. P. 8-10.
4. Alekseev M.I., Kurganov A. M. The organization of assignment superficial (rain and thawed) a drain from the urbanized territories: Studies. Grant. - M.: DIA; SPb.: SPBGASU, 2000. 352 p.
5. Brakhgsh Takhdakhab. Estimated dependences for design of rain networks of water disposal and determination of the optimum sizes of tanks (in relation to the Republic of Chad): Avtoref. yew of Cand.Tech.Sci. / PGUPS. SPb., 2000.
6. Verkhoturov I. P., Zakharova Yu. S. Removal of surface sewage from urban areas//51 mezhdunar. nauch. - tekhn. konf. young scientists "Tr. it is young, uch." Part 2 / SPb., SPBGASU, 1997. P. 15-19.

7. Gorbachev 77. F. Tr is quits rain drains//. The XII UnRuss. water supply system, and hospital attendant. - tekhn. a congress in 1922 - 1925.
8. Zack G.L. Drains. Prod. MKH RSFSR, 1952.
9. The sewerage of the inhabited places and the industrial enterprises / N.I. Likhachev, I.I. Larin, S.A. Haskin, etc. materials; Under a general edition of V.N. Samokhin. - the 2nd prod., reslave. and preschool educational institution. - M.: Stroyizdat, 1981. - 638 p.
10. Sewerage. External networks and constructions: Construction Norms and Regulations 2.04,03-85: Utv. State. Lump. The USSR for P va 21.05.85: in exchange Construction Norms and Regulations 11-32-74: Term vved. 01.01.86 / Soyuzvodokanalproyekt of the State Committee for Construction of the USSR. M, 1986. 73 p.
11. Kurghanov A.M., Alekseev of M I., Bykov A. P. The rated duration of rains for water disposal systems // Water supply and the hospital attendant, the equipment. 1996. No11. P. 14-16.
12. Kurghanov A.M. Tables of parameters of extreme intensity of a rain for definition of expenses in water disposal systems (affairs. Grant). - M.: Stroyizdat, 1984. 108 p.
13. Molokov M. V., Shifrin V. N. Cleaning of a superficial drain from territories of the cities and industrial platforms. M, Stroyizdat, 1977. 104 p.
14. Nechayev A. P. Superficial drain: Problems and ways of their decision//Water supply and hospital attendant, your equipment. 1992.
15. Assignment and purification of surface sewage: / V.S. Dikarevsky, A.M. Kurganov, A.P. Nechayev, M.I. Alekseev. L.: Stroyizdat, 1990. 224 p.
16. Priymachenko O.V., 2017, Model for effectiveness evaluation of planning measures for protection of areas surrounding main roads from the influence of environmental pressures on the Kyiv main road network. Underwater Technologies, Vol. 05, 67-73. DOI: 10.26884.

17. Priymachenko O.V., Shilova T.A., 2017, Determination of limits for acoustical pollution from main roads at the stage of urban area zoning. Underwater Technologies, Vol. 07, 49-56. DOI: 10.26884.
18. Priymachenko O.V., Kobzar O., 2018, Methodology of studies for selecting engineering decisions in territory planning International scientific journal, Vol.1(1), 17-25. DOI: 10.31493/tit1811.0102.