

ВИЗНАЧЕННЯ НОРМАТИВНИХ ЯКІСНИХ І КІЛЬКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ОЧИСНИХ СПОРУД

Г.О. Діренко, провідний спеціаліст еколог ТОВ НІЦ «Потенціал – 4»

В статті проаналізовано нормативні і методичні документи в галузі проектування споруд очистки поверхневого стоку. На основі аналізу та проведених досліджень запропоновано внести зміни у нормативні документи, які регламентують розрахункові якісні та кількісні показники поверхневого стоку з урбанізованих територій, що є визначальним для вибору технологічної схеми його очистки та розрахунку потужності споруд і обладнання.

Ключові слова: *поверхневий стік, дощові, талі та поливно-мийні води, урбанізовані території, забрудненість, розрахункові концентрації, розрахункові формули, коефіцієнт стоку, накопичувач забруднених вод, потужність очисних споруд.*

Вступ

Поверхневий стік з урбанізованих територій є одним із найбільших джерел забруднення водних екосистем речовинами техногенного походження. Водним законодавством України заборонено здійснювати скид у водні об'єкти неочищеного до встановлених нормативів поверхневого стоку [1 – 5], який організовано відводиться з селітебних та промислових територій.

Для розрахунку очисних споруд визначальними є кількісні та якісні показники: об'єм поверхневого стоку та показники забрудненості дощових, талих і поливно-мийних вод. В Україні є декілька діючих нормативних і методичних документів, за якими здійснюються розрахунки потужності очисних споруд поверхневого стоку і приймаються розрахункові показники його забрудненості [5 – 8]. Ці документи застарілі, в багатьох питаннях суперечать між собою і потребують перегляду.

1. Якісна характеристика поверхневого стоку

В таблиці 1.1 наведено рекомендовані різними джерелами концентрації забруднюючих речовин у дощовому та талому стоці залежно від характеру водозбірною басейну. Розрахункові показники забрудненості рекомендовані СН 496-77 [6] у 1977р., рекомендаціями «ВНИИ ВОДГЕО» [7] – у 1983 р., Дикаревським В.С., Кургановим А.М. та ін. [9] – у 1990 р., ДСТУ 3013-95 [5] – у 1995 р., ФГУП «НИИ ВОДГЕО» [10] – у 2006 р. (на заміну [6 і 7] в Російській Федерації).

В Україні діють нормативні документи [5, 6, 7], але розрахункові концентрації приймаються згідно ДСТУ 3013-95 [5]. Як видно з таблиці 1.1, рекомендовані різними джерелами розрахункові концентрації забруднюючих речовин значно відрізняються. Рекомендовані [5] концентрації конкретизовані залежно від характеру водозбірною басейну тільки для дощового стоку. Крім того, на наш погляд, концентрації завищені, особливо за такими показниками, як завислі речовини та ХСК. Слід враховувати, що документ було розроблено понад 10 років тому, а базові дослідження проводилися раніше. Якість прибирання урбанізованих територій та рівень благоустрою за останні роки значно покращились, відповідно концентрації забруднюючих речовин у поверхневому стоці знизились. Тому, керуючись таким нормативним документам при розробці та впровадженні технологій, споруд та обладнання для очистки поверхневого стоку, значно зростають капітальні затрати, особливо при розрахунках споруд стабілізації та зневоднення осаду. Саме тому надзвичайно актуальним є внесення змін і перегляд існуючого нормативного документу.

Таблиця 1.1

Розрахункові показники забруднення поверхневого стоку за даними різних авторів та нормативних документів

Характер водозбірною басейну	Показники забруднення поверхневого стоку, мг/л							
	Дощовий стік				Талий стік			
	Завислі речовини	Нафто-продукти	БСКп	ХСК	Завислі речовини	Нафто-продукти	БСКп	ХСК
Території з високим благоустроєм, регулярним прибиранням покриттів	200 [6]	30 [6]	-	-	2500 [6]	45 [6]	-	-
	300-1000 [5]	10-15 [5]	50-100 [5]	400-600 [5]	2000-4000 [5]	30-40 [5]	100-300 [5]	750-1500 [5]
	400 [10]	8 [10]	40 [10]	-	2000 [10]	20 [10]	70 [10]	-
Сучасна житлова забудова	250 [6]	35 [6]	-	-	3500 [6]	40 [6]	-	-
	400-600 [9]	7-12 [9]	-	-	1300-1600 [9]	10-12 [9]	-	-
	1400-1500 [5]	10-15 [5]	50-100 [5]	400-600 [5]	2000-4000 [5]	30-40 [5]	100-300 [5]	750-1500 [5]
	650 [10]	12 [10]	60 [10]	-	2500 [10]	20 [10]	100 [10]	-
Стара забудова	700-1000 [9]	10-15 [9]	-	-	1500-1700 [9]	12-15 [9]	-	-
	1700-2200 [5]	10-15 [5]	50-100 [5]	400-600 [5]	2000-4000 [5]	30-40 [5]	100-300 [5]	750-1500 [5]
Магістральні вулиці	1300 [6]	60 [6]	-	-	2700 [6]	65 [6]	-	-
	800-1000 [9]	15-20 [9]	-	-	2500-3000 [9]	20-30 [9]	-	-
	1000 [10]	20 [10]	80 [10]	-	3000 [10]	25 [10]	120 [10]	-
Території поблизу промислових підприємств	2000 [6]	250 [6]	-	-	4500 [6]	70 [6]	-	-
	800-1200 [9]	12-20 [9]	-	-	2000-2500 [9]	12-20 [9]	-	-
	1700-2500 [5]	10-15 [5]	50-100 [5]	400-600 [5]	2000-4000 [5]	30-40 [5]	100-300 [5]	750-1500 [5]
	2000 [10]	18 [10]	90 [10]	-	4000 [10]	25 [10]	150 [10]	-
Садибна забудова	1800-2500 [5]	10-15 [5]	50-100 [5]	400-600 [5]	2000-4000 [5]	30-40 [5]	100-300 [5]	750-1500 [5]
	300 [10]	<1 [10]	60 [10]	-	1500 [10]	<1 [10]	100 [10]	-
Підприємства I гр.	500-2000 [7]	10-70 [7]	20-30 [7]	100-150 [7]	-	-	-	-
	500-2000 [5]	10-70 [5]	20-30 [5]	100-200 [5]	-	-	-	-
Підприємства II гр.	500-2000 [7]	до 500 [7]	до 400 [7]	до 1400 [7]	-	-	-	-

Винесення забруднюючих речовин з поверхневим стоком може бути значно знижено за рахунок підвищення благоустрою територій. Тому першочерговими завданнями водокористувачів, які мають здійснюватися ще до реалізації заходів по очищенню поверхневого стоку, є [5, 10, 11]:

- організація регулярного прибирання сміття;
- своєчасне проведення ремонту дорожніх покриттів;

- ліквідації втрат сировини, хімікатів, продуктів, покращення стану складського господарства; локалізації потенційно небезпечних ділянок з відведенням поверхневого стоку у систему виробничої каналізації;
- огороження зон озеленення бордюрами;
- підвищення технічного рівня експлуатації автотранспорту;
- організація прибирання та утилізація снігу з автомагістралей, проїздів та стоянок автомобільного транспорту;
- підвищення ефективності пило- та газоочисного обладнання з метою мінімізації атмосферних викидів та запобігання надходженню у поверхневий стік специфічних забруднюючих компонентів.

З метою оцінки сучасного рівня забрудненості поверхневого стоку в м. Києві, нами було проаналізовано показники якості води 69 водовипусків неочищеного поверхневого стоку (дощових та талих вод) у водойми м. Києва у 10 районах за 2004 р. (92 проби) та 2006 р. (126 проб) за даними Державного управління екологічної безпеки в м. Києві. Всі проби відбиралися під час випадіння опадів або сніготанення, тому практично неможливим є здійснення відбору проби найбільш забрудненої порції дощу на водовипуску, яка, як правило, спостерігається у початковий момент надходження стоку. Максимальні концентрації забруднюючих речовин у відібраних пробах у 2004 році становили, мг/л: завислі речовини – 37,2, нафтопродукти – 0,42, ХСК – 44,2; у 2006 році: завислі речовини – 39,3, нафтопродукти – 0,734, ХСК – 68,0. Було проаналізовано забрудненість дощового (141 проба) та талого (77 проб) стоку. Виявлено, що забрудненість дощового та талого стоку суттєво не відрізняється за винятком концентрації хлоридів, яка в талому стоці в середньому в 2,9 разів вище, ніж у дощовому (103,3 мг/л проти 36,0 мг/л). Це пояснюється обробкою доріг у зимовий період соляними сумішами [12].

Аналіз якості забрудненого поверхневого стоку, який поступав у 2005 – 2006 роках на існуючі традиційні очисні споруди в м. Києві («Райдужні», «Троєщина», «Біличі», «Теличка», 63 проби), показав, що максимальні концентрації забруднюючих речовин становили: завислі речовини – 958,4 мг/л, ХСК – 85,36 мгО₂/л, нафтопродукти – 3,42 мг/л (за даними Державного управління екологічної безпеки в м. Києві) [12]. Аналіз якості забрудненого поверхневого стоку, який поступає на очисні споруди, збудовані в м. Києві за технологією ТОВ НІЦ «Потенціал – 4», в 2004 – 2007 р.р. показав, що максимальні концентрації забруднюючих речовин становили: завислі речовини – 481,0 мг/л, ХСК – 176,8 мгО₂/л, нафтопродукти – 1,571 мг/л, БСК – 4,0 мг/л.

В роботах [13, 14] представлені результати фундаментальних експериментальних досліджень поверхневого стоку з територій 13 автозаправних станцій м. Москва потужністю від 400 до 2000 авто/добу. Натурні дослідження здійснювалися на протязі 1998 – 2003 р.р. в рамках програм відомчого екологічного контролю «Інституту геобіосферних досліджень» Російської Академії Природних Наук («ИГБИ РАН»). В таблиці 1.2 наведено характеристику поверхневого стоку з територій АЗС по завислим речовинам, нафтопродуктам, ХСК і БСК₅ [13]. Зазначено мінімальні, максимальні та середні значення. Підтверджується значне забруднення поверхневого стоку нафтопродуктами, які знаходяться переважно в розчиненому та частково в емульсованому стані. Забрудненість завислими речовинами невисока за рахунок регулярного прибирання територій АЗС.

**Характеристика поверхневого стоку з територій 13 АЗС м. Москва
за квітень – травень і серпень – вересень 2001 року [13]**

Найменування	Показники забруднення поверхневого стоку			
	Завислі речовини	Нафто-продукти	ХСК	БСК5
Квітень – травень 2001р. <i>min – max</i> , мг/л середні	<u>6 – 129,5</u> 41,3	<u>6,8 – 76,9</u> 19,87	<u>13,4 – 210</u> 85,7	<u>5,4 – 150</u> 49,2
Серпень – вересень 2001р. <i>min – max</i> , мг/л середні	<u>6 – 123,8</u> 26,9	<u>0,11 – 24,38</u> 5,53	<u>1,1 – 195</u> 62,1	<u>7,4 – 144,2</u> 18,6
Загальні середні показники, мг/л	34,1	12,7	73,9	33,9

Порівняльний аналіз літературних даних (таблиці 1.1, 1.2) і проведена аналітична та експериментальна робота дозволяють нам зробити висновок, що концентрації забруднюючих речовин у поверхневому стоці, регламентовані ДСТУ 3013-95 [5], значно завищені та потребують уточнення в сторону зменшення для м. Києва.

В таблиці 1.3 наведено рекомендовані нами розрахункові концентрації забруднюючих речовин у дощовому та талому стоці м. Києва залежно від характеру водозбору з урахуванням благоустрою, рівню прибирання та передбачення конструктивного доповнення вертикального планування територій.

Таблиця 1.3

Рекомендовані розрахункові показники забруднення поверхневого стоку м. Києва

Характер водозбірної території	Показники забруднення поверхневого стоку, мг/л							
	Дощовий стік				Талий стік			
	Завислі речовини	Нафто-продукти	БСКп	ХСК	Завислі речовини	Нафто-продукти	БСКп	ХСК
Території з високим благоустроєм, регулярним прибиранням покриттів	400 - 600	4 - 6	30 - 50	75 - 125	500 - 800	8 - 10	50 - 75	150 - 200
Сучасна житлова забудова	500 - 750	8 - 10	30 - 70	100 - 150	750 - 1000	10 - 15	50 - 100	150 - 200
Стара забудова	700 - 1000	10 - 12	50 - 100	120 - 170	1000 - 1200	12 - 15	70 - 120	200 - 300
Садібна забудова (сучасні котеджні містечка)	300 - 500	2 - 4	30 - 70	70 - 120	500 - 800	4 - 8	50 - 100	150 - 200
Магістральні вулиці	750 - 1000	15 - 20	50 - 100	150 - 200	1000 - 1250	20 - 25	70 - 120	250 - 350
Території поблизу промислових підприємств	1000 - 1250	15 - 20	70 - 120	200 - 250	1250 - 1500	20 - 25	100 - 200	300 - 400
Підприємства I гр.	500 - 2000	10 - 70	50 - 400	100 - 1500	500 - 2000	10 - 70	70 - 400	150 - 1500
Підприємства II гр.	500 - 2000	до 500	50 - 400	100 - 1500	500 - 2000	до 500	70 - 400	150 - 1500

2. Визначення кількісних характеристик поверхневого стоку

Загальний річний об'єм поверхневого стоку W_p , m^3 , розраховується як сума річних об'ємів дощових, талих та поливно-мийних вод за формулою [10]:

$$W_p = W_g + W_c + W_{п-м} \quad (2.1)$$

де W_g – загальний річний об'єм дощових вод, що стікають з водозбірною басейну, m^3 ;

де W_c – загальний річний об'єм талих вод, що стікають з водозбірною басейну, m^3 ;

де $W_{п-м}$ – загальний річний об'єм поливно-мийних вод, що стікають з водозбірною басейну, m^3 .

При нормі очистки 70 % поверхневого стоку загальний річний об'єм поверхневого стоку, який поступає на очисні споруди, $W_{o.c.}$, m^3 , складає:

$$W_{o.c.} = 0,7 (W_g + W_c) + W_{п-м} \quad (2.2)$$

Загальний річний об'єм дощових вод, що стікають з водозбірною басейну, W_g , m^3 , обчислюється за формулою [5]:

$$W_g = 10 h_g Y F, \quad (2.3)$$

де h_g – середньорічний шар опадів за теплий період року за даними найближчого метеопункту, мм;

Y – коефіцієнт стоку, який визначається для поверхонь різних видів як середньозважене для всієї площі водозбірною басейну;

F – площа басейну водозбору, га.

Значення Y для водозбірною басейну визначають як середньозважене для всієї площі, враховуючи середні значення коефіцієнтів стоку поверхонь різних видів, які згідно ДСТУ 3013-95 [5] становлять:

- для водонепроникних поверхонь – 0,6 – 0,8;
- для ґрунтових поверхонь – 0,2;
- для газонів – 0,1.

Для невеликого селища або міста Y приймають у межах 0,3 – 0,4 [5].

Загальний річний об'єм талих вод, що стікають з водозбірною ба-сейну, W_c , m^3 , обчислюється за формулою [5]:

$$W_c = 10 h_c Y F, \quad (2.4)$$

де h_c – середньорічний шар опадів за холодний період року за даними найближчого метеопункту, мм;

Y – коефіцієнт стоку, становить 0,5 – 0,7;

F – площа басейну водозбору, га.

В таблиці 2.1 наведено типові значення коефіцієнтів стоку, які приймаються в США, при повторюваності дощу один раз на 2 – 10 років [15].

Коефіцієнти стоку залежно від характеру водозбору [15]

Характер водозбору	Y	Характер водозбору	Y
Центральні райони міста	0,7-0,9	Підприємства:	
Приміська зона	0,5-0,7	легкої промисловості	0,5
Житлові квартали	0,6-0,7	важкої промисловості	0,6-0,9
Дачні райони	0,3-0,5	Пустки	0,1-0,4
Будинки з присадибними ділянками	0,4-0,6	Лужки з піщаними ґрунтами:	
Парки, кладовища	0,1-0,3	ухил < 2°	0,05-0,1
Ігрові майданчики	0,2-0,35	ухил від 2° до 7°	0,1-0,15
Залізничні станції	0,2-0,4	ухил > 7°	0,15-0,2
Вулиці:		Те ж з важкими ґрунтами:	
асфальтовані	0,7-0,95	ухил < 2°	0,13-0,17
бетонні	0,8-0,95	ухил від 2° до 7°	0,18-0,22
бруківка	0,7-0,85	ухил > 7°	0,25-0,35
Шосейні та пішохідні доріжки	0,75-0,85	Покрівлі	0,75-0,95

Примітка. В значення коефіцієнту Y вводяться поправки:

Повторюваність, роки ... 2 – 10 25 50 100

Множник ... 1,0 1,1 1,2 1,25

Особливу увагу слід звернути на те, що формули 2.3 і 2.4 включають як складові розрахунку h_g та h_c – середньорічний шар опадів за теплий та холодний період року. В нормативному документі з кліматології СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика» [16] зазначені дані по середньорічному шару опадів і шару рідких та змішаних опадів. Тому дуже актуальним питанням є розробка нового нормативного документу з кліматології, де обов'язково слід відображати середньорічний шар опадів за теплий та холодний період року.

В Україні крім ДСТУ 3013-95 [5] є тимчасові, але діючі, нормативні документи по проектуванню споруд очистки поверхневого стоку з селітебних територій СН496-77 [6] і територій промислових підприємств [7].

Формули 2.3 і 2.4 в [5] та [7] співпадають. Формули, рекомендовані [6] значно відрізняються.

Згідно [6] загальний річний об'єм дощових вод, які поступають на очисні споруди, W_g , м³, розраховується за формулою:

$$W_g = 2,5 h_g K_3 F, \quad (2.5)$$

де K_3 – коефіцієнт, який враховує об'єм дощових вод, що направляється на очисні споруди, для м. Києва $K_3 = 0,65$ (при $q_{20} = 100$).

Формули 2.2 і 2.3 передбачають, при нормі очистки 70 % річного стоку загальний річний об'єм дощових вод, які поступають на очисні споруди, розраховується з коефіцієнтом 0,7 (даний коефіцієнт відповідає $K_3 = 0,65$, який наводиться у формулі 2.5). Таким чином, формула 2.5 у порівнянні з формулою 2.3 не враховує коефіцієнт стоку Y, а безрозмірний коефіцієнт 2,5 менший у 4 рази.

Згідно [6] загальний річний об'єм талих вод, які поступають на очисні споруди, W_c , м³, розраховується за формулою:

$$W_c = 8 h_c K_4 F, \quad (2.6)$$

де K_4 – коефіцієнт, який враховує об'єм талих вод, що направляється на очисні споруди, для м. Києва $K_4 = 0,4$ (при ймовірності перевищення 1 раз на 2 роки), $K_4 = 0,56$ (1 раз на 10 років).

Формули 2.2 і 2.4 передбачають, при нормі очистки 70 % річного стоку загальний річний об'єм талих вод, які поступають на очисні споруди, розраховується з коефіцієнтом 0,7 (даний коефіцієнт відповідає K_4 , який наводиться у формулі 2.6). Формула 2.6 у порівнянні з формулою 2.4 не враховує коефіцієнт стоку Y , а безрозмірний коефіцієнт 8 враховує, що 20% об'єму талих вод на очисні споруди не поступають за рахунок вивезення частини снігу при прибиранні міських територій. У формулу 2.4 [5] необхідно внести зміни – передбачити, що частина снігу вивозиться під час прибирання міських територій.

На наш погляд, існуючі значні протиріччя у діючих нормативних документах [5, 6] потребують скасування застарілого документу 1977 року [6], яким не можна керуватися ні при розрахунках об'ємів стоку, ні при прийманні розрахункових концентрацій забруднюючих речовин.

В ДСТУ 3013-95 [5] не наведено формули для розрахунку загального річного об'єму поливно-мийного стоку.

Згідно [6] загальний річний об'єм поливно-мийних вод допускається приймати рівним 150 – 200 м³ з 1 га.

Згідно [9] загальний річний об'єм поливно-мийного стоку за рік, W_p , м³, обчислюється за формулою:

$$W_{п-м} = 0,09 K_{дор} F a_m, \quad (2.7)$$

де коефіцієнт 0,09 означає об'єм поливно-мийного стоку з 1 га покриттів за добу (9 м³) та визначається з врахуванням витрати води на одиницю площі (за СНиП 2.04.02-84 1,2...1,5 л/м²) та коефіцієнту стоку (при механізованому митті приймається рівним 0,6);

$K_{дор}$ – відносна величина площі дорожніх покриттів, % (зазвичай 20%);

F – площа басейну водозбору, га;

a_m – кількість днів на протязі року, під час яких здійснюється миття (часто близько 150).

Згідно [7] загальний річний об'єм поливно-мийного стоку за рік, W_p , м³, обчислюється за формулою:

$$W_{п-м} = 10 m k F_m Y_m, \quad (2.8)$$

де m – витрати води на одне миття дорожніх покриттів, за СНиП 2.04.02-84 1,2...1,5 л/м²;

k – середня кількість мийок на рік;

F_m – площа покриттів, які підлягають мокрому прибиранню, га;

Y_m – коефіцієнт стоку.

Формули 2.7 і 2.8 аналогічні. Для розрахунку загального річного об'єму поливно-мийного стоку можна керуватися формулою 2.8.

Сумарне значення річного виносу речовин з дощовими та талими стічними водами, M , у тонах, обчислюють за формулою [5]:

$$M = (W_g K_d + W_c K_c) 10^{-3}, \quad (2.9)$$

де K_d і K_c відповідно вміст речовин у дощових та талих водах, $г/м^3$.

На наш погляд, формула 2.9 повинна бути замінена, оскільки не враховує поливно-мийний стік, на формулу 2.10:

$$M = (K_d (W_g + W_{п-м}) + K_c W_c) 10^{-3}, \quad (2.10)$$

де $W_{п-м}$ – загальний річний об'єм поливно-мийного стоку.

K_d – вміст речовин у дощових та поливно-мийних водах (розрахункова забрудненість однакова), $г/м^3$.

Підсумовуючи проведену аналітичну роботу, нами рекомендовано внести зміни в ДСТУ 3013-95 [5] здійснювати розрахунки річних об'ємів поверхневого стоку за нижче наведеними формулами.

Загальний річний об'єм поверхневого стоку W_p , $м^3$ (за формулою 2.1):

$$W_p = W_g + W_c + W_{п-м}$$

Загальний річний об'єм поверхневого стоку, який поступає на очисні споруди, $W_{о.с.}$, $м^3$ (за формулою 2.2):

$$W_{о.с.} = 0,7 (W_g + W_c) + W_{п-м}$$

Загальний річний об'єм дощового стоку W_g , $м^3$ (за формулою 2.3):

$$W_g = 10 h_g Y F$$

Загальний річний об'єм талого стоку W_c , $м^3$ за формулою:

$$W_c = 10 h_c Y (F - K_y F_y), \quad (2.13)$$

де F_y – площа території, з якої вивозиться сніг, га.

K_y – безрозмірний коефіцієнт, який вказує скільки снігу вивозиться, змінюється від 0 до 1.

Допускається приймати K_y рівним 0,2 (тобто з площі F_y , га, вивозиться 20 % снігу).

Загальний річний об'єм поливно-мийного стоку за рік, $W_{п-м}$, $м^3$ (за формулою 2.8):

$$W_{п-м} = 10 m k F_m Y_m$$

Сумарне значення річного виносу речовин із поверхневим стоком M , у тонах, за формулою 2.10:

$$M = (K_d (W_g + W_{п-м}) + K_c W_c) 10^{-3}$$

Сумарне значення річного вилучення забруднюючих речовин на очисних спорудах із поверхневим стоком M_{oc} , у тонах, розраховувати за формулою (поєднання формул 2.2 та 2.9):

$$M_{oc} = W_{oc} K_{oc} 10^{-3}, \quad (2.14)$$

K_{oc} – середній вміст забруднюючих речовин у поверхневому стоці, який розраховується як середньозважена величина від K_d і K_c , г/м³.

На наш погляд, коефіцієнти стоку Y , які рекомендовані діючим нормативним документом ДСТУ 3013-95 [5], потребують внесення змін:

- конкретизування для водонепроникних поверхонь, як наведено в табл. 2.1 (для асфальтованих, бетонних, бруківки, шосейних та пішохідних доріжок);
- скасування коефіцієнтів стоку для ґрунтових поверхонь та газонів, зобов'язання здійснення вертикального планування територій з конструктивними доповненнями (парапети, бордюри, кювети тощо);
- використання узагальнених коефіцієнтів Y для різних за характером площ водозбору (наприклад, житлові квартали, приміська зона і т.д.) тільки для орієнтовних розрахунків, при проектуванні Y розраховувати як середньозважене для різних покриттів.

Розрахунок очисних споруд, які передбачають акумуляцію забрудненого поверхневого стоку в накопичувачі, здійснюється за рядом нормативно-технічних документів [7, 8, 10, 17].

Згідно [7] можна визначити об'єм накопичувача для підприємств, виходячи із коефіцієнтів регулювання, враховуючих зміну параметрів стоку при зменшенні значень забезпеченості P , прийнятих при розрахунку дощової мережі.

Згідно із довідником проектувальника [17] та рекомендаціями [7] кількість дощових вод W , м³, що стікають з водозбірної території на протязі одного дощу або за добу, рекомендовано визначати за формулою:

$$W_{oc} = 10 h_{oc} F Y, \quad (2.15)$$

де h_{oc} – висота водного шару опадів, мм;

F – площа водозбору, га;

Y – коефіцієнт стоку, середньозважений по водозбірній території.

Згідно [7] для підприємств I групи h_g приймають 10 – 15 мм.

Згідно [18] в багатьох проектах для м. М_оква та інших регіонів об'єм регулюючої ємності W_{oc} , м³, розраховано за формулою:

$$W_{oc} = 10 h_{oc} F, \quad (2.16)$$

де h_{oc} – висота водного шару опадів, що дорівнює 10 мм;

F – площа водозбору, га.

При цьому не враховувався коефіцієнт, який в умовах міських територій в середньому складає 0,6 – 0,8. Тобто об'єм накопичувача було завищено у 1,25 – 1,65 разів при розрахунку на шар опадів від одного дощу 10 мм. Автори стверджують, що споруди забезпечують очистку 95 % річного поверхневого стоку. Таким чином, щорічні експлуатаційні витрати на функціонування очисних споруд зростають на 25 %, оскільки згідно [3 – 7, 9, 10] допускається очищати 70 % річного стоку.

В дослідженні [19] проаналізовано гідрометеорологічні дані для м. Москва і пропонується здійснювати розрахунок накопичувача за формулою 2.4.15, де висота водного шару опадів h_{oc} складає 5 мм, при цьому автор стверджує, що для м. Москва буде очищатися 62 % річного стоку.

Автором особисто на науковій основі визначено висоту водного шару опадів h_{oc} для м. Києва [20]. При $h_{oc} = 7,5$ мм буде очищатися не менше 70 % річного поверхневого стоку м. Києва. Розрахунок накопичувача забрудненого поверхневого стоку для високо забруднених територій, таких як промислові підприємства I групи, здійснювати за формулою 2.4.15.

Автором проведено наукові дослідження формування поверхневого стоку на основі статистичних даних Геофізичної центральної обсерваторії по місту Києву [20]. Визначено наступні показники:

Середня кількість опадів на рік – 629,7 мм

Середня кількість опадів за теплий період – $h_g = 425,6$ мм.

Середня кількість опадів за холодний період – $h_c = 204,1$ мм.

Середня кількість діб з опадами на рік – 150.

Середня кількість діб з опадами за теплий період – 80.

Таким чином, запропоновано внести зміни в існуючі формули розрахунку поверхневого стоку, а також визначено основні показники для м. Києва.

Висновки

1. Проаналізовано розрахункові концентрації забруднюючих речовин, які рекомендовані для різних площ водозбору існуючими нормативними документами, і фактичні концентрації забруднень у поверхневому стоці м. Києва. Запропоновано розрахункові концентрації забруднюючих речовин для дощового і талого стоку м. Києва.
2. Проаналізовано існуючі методики по визначенню кількісних характеристик поверхневого стоку та запропоновано внести зміни у формули, рекомендовані ДСТУ 3013-95 [5], оскільки в діючому нормативному документі не враховано поливно-мийний стік, не передбачено вивезення частини снігу при прибиранні територій і не наведено формули для розрахунку поверхневого стоку, який направляється на очисні споруди.
3. Запропоновано внесення змін до рекомендованих ДСТУ 3013-95 [5] коефіцієнтів стоку: конкретизування для водонепроникних поверхонь і скасування для газонів та ґрунтів.
4. Запропоновано скасувати СН 496-77 [6] як застарілий документ, яким не можна керуватися ні при розрахунках об'ємів стоку, ні при прийманні розрахункових концентрацій забруднюючих речовин.
5. Наведено на основі власних досліджень основні показники у формули для поверхневого стоку м. Києва.

Література

1. Водний кодекс України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 1995, № 24, ст.189).
2. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. – Київ, 2002. – 80 с.
3. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Сан Пин № 4630-88. Министерство здравоохранения СССР. – М.: 1988. – 110 с.
4. Государственный Комитет СССР по охране природы. «Правила охраны поверхностных вод (типовые положения)». – М., 1991. – 99 с.
5. ДСТУ 3013-95. Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з територій міст і промислових підприємств. – Київ, Держстандарт України, 1995. – 14 с.
6. Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод. СН 496-77. – М.: Строй-издат, 1978. – 40 с.
7. Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территории промышленных предприятий и расчету условий выпуска его в водные объекты. – М.: ВНИИВОДГЕО, 1983. – 47 с.
8. СНиП 2.04.03-85. «Канализация. Наружные сети и сооружения». – Госстрой СССР, Москва, Стройиздат, 1985.
9. Дикаревский В.С., Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. – Л.: Стройиздат, 1990.–224 с.
10. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – Москва, ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2006. – 61 с.
11. Беличенко Ю.П., Бирюкова И.В. Об учете поверхностного стока с селитебных территорий при решении водоохранных задач. – В кн.: Материалы семинара «Отведение и очистка поверхностных сточных вод». – Москва, 1983. - С. 14-19.
12. Удод В.М., Діренко Г.О. Вирішення проблеми екологічної безпеки навколишнього середовища при очистці поверхневого стоку з урбанізованих територій // Зб. наукових праць КНУБА «Екологічна безпека та природокористування». – Київ, 2008. – Вип. 1. – С. 86 – 97.
13. Беляев А.Ю. «Геоэкологическая роль поверхностного стока при строительстве АЗС в городских условиях»: Автореф. дис. канд. техн. наук: 25.00.36/ Московский государственный строительный ун-т. – Москва, 2003. – 26 с.
14. Беляев А.Ю. О загрязнении поверхностного стока территорий автозаправочных комплексов // В сб. Денисовские чтения I. МГСУ, М. 2001, с. 132-137.
15. Алексеев М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий. – М.: Изд-во АСВ; СПб.:СПбГАСУ. – 2000. – 352 с.
16. СНиП 2.01.01-82. «Строительная климатология и геофизика», Гос-строй СССР, Москва, Стройиздат, 1983.
17. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика. – М.: Стройиздат, 1981.

18. Очистка дождевых и талых вод с территории промпредприятий и автозаправочных станций: Информ. Листок. Вып. 2. – М.: МГП «Мосводоканал», 1992.
19. Тарнопольская М.Г. Расчет емкости для аккумуляирования поверх-ностного стока // Водоснабжение и санитарная техника, 1996. - № 8 – С. 22-23.
20. Діренко Г.О. Дослідження формування поверхневого стоку в м.Києві // Екологія і ресурси. – 2007. – Вип. 17. – С. 81 – 94.

В статье проанализированы нормативные и методические документы в сфере проектирования сооружений очистки поверхностного стока. На основе анализа и проведенных исследований предложено внести изменения в нормативные документы, регламентирующие расчетные качественные и количественные показатели поверхностного стока с урбанизированных территорий, которые являются определяющими для выбора технологической схемы его очистки и расчета производительности сооружений и оборудования.

In the paper the normative and methodical documents in the field of de-signing of structures for treatment of run off water are analyzed. On the basis of analysis and carried out researches it is offered to make changes to the normative documents regulating qualitative and quantitative calculation parameters of run off water from urbanized territories, which are determining for a choice of technological scheme of treatment and calculating of capacity treatment plants and equipment.