

УДК 628.2(03)

ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Аксьонова І.М.

Одеська державна академія будівництва та архітектури

У роботі розглянуто доцільність районування систем водовідведення урбанізованих територій для зменшення навантаження на очисні споруди органічними речовинами.

Ключеві слова: інженерно-екологічне районування, ферментно-кавітаційний метод.

В работе рассмотрена целесообразность районирования систем водоотведения урбанизированных территорий для уменьшения нагрузки на очистные сооружения органическими веществами.

Ключевые слова: инженерно-экологическое районирование, ферментно-кавитационный метод.

The paper discusses the feasibility of regionalization of wastewater systems in urbanized areas to reduce the load on sewage treatment plants organic substances.

Keywords: engineering-ecological zoning, enzyme-cavitation method.

В умовах змін економічного стану урбанізованих територій змінюється кількісні та якісні характеристики органічних речовин, що відводяться на очисні споруди з стічними водами. В даний час витрати побутових стічних вод від населення зменшується, а концентрація органічних речовин в них збільшується, що відстежується практично на всіх великих станціях біологічної очистки. Відповідно цього експлуатація споруд біологічної очистки ускладнюється особливо там, де значно зменшилося надходження промислових стічних вод, які задовольняли умовам скиду до каналізації. Потужність споруд розрахована на більший об'єм побутових стічних вод та меншу концентрацію органічної речовини.

Статистичний аналіз експлуатаційних даних декількох станцій дозволяє стверджувати, що зростання показника ХСК має тенденцію к збільшенню. Розрахунок зміни концентрації відповідно коефіцієнту нерівномірності вказує на те, що навантаження на споруди при

мінімальної витраті в декілька разів перевищує їх експлуатаційну потужність. Подальше зміна економічного стану урбанізованих територій має тенденцію, ще до більшого зростання показника ХСК, що стане більшим навантаженням біологічні очисні споруди. Численні методи інтенсифікації роботи споруд біологічної очистки мають не високу ефективність в умовах надходження високих концентрацій органічної речовини. Вони спрямовані на зсув рівноваги та зміну умов проходження процесу збільшенням площі поверхні зіткнення реагуючих компонентів гетерогенного процесу, стимулювання біоценозу різними методами. В умовах великої потужності споруд та нерівномірної концентрації органічної речовини ці методи менше ефективні, чім очікується. Крім того в умовах великих об'ємів важко контролювати та управляти процесом, що ускладнює експлуатацію споруд біологічної очистки. Тому рішенням цих питань є кардинальна зміна підходу до проектування систем водовідведення та експлуатації споруд водовідведення урбанізованих територій.

Модулювання території на основі принципів та методів інженерно-екологічного районування [1,2] дозволяє реалізувати концепцію сталості урбанізованих територій в питаннях впливу на навколишнє середовище будівництвом та експлуатацією систем водовідведення відповідно існуючих державних норм. Урахування специфіки території умов, що існують, та тих, що будуть створені в умовах районного планування обумовлюють впровадження методів очищення побутових стоків на різних рівнях районування з вторинним використанням водних ресурсів в міському господарстві.

Це на різних рівнях районування дає можливість впровадити новітні технології біологічної очистки більш продуктивні на менших витратах та меншими експлуатаційними затратами з вторинним використанням очищеної води у міському господарстві. Сучасні технології ферментно-кавітаційного методу очищення стічних вод [3,4,5] дозволяють отримати очищену стічну воду з гарантованими показниками БСК_{повн} 2-3 мгО/дм³, ХСК 15 – 30мгО/дм³, та продуктом для рекультиватії ґрунтів. При цьому ці станції займають площу в десять разів менше чім класичні, екологічно безпечні та прості в експлуатації.

На основі класичної моделі об'єкта водовідведення були реалізовані принципи та методи інженерно-екологічного районування системи водовідведення. Класична модель об'єкта водовідведення представлена повною розділовою системою водовідведення, насосною станцією, повним біологічним очищенням стічних вод потужністю

45720 м³/добу. Було отримано дві моделі з районуванням за класичною схемою на два району, та на чотири райони. Інженерно-екологічне районування було ефективно для другої моделі з п'яти модульними станціями.

Районування провели так, щоб максимально використовувати можливості місцевих умов: рельєфу місцевості, рівня ґрунтових вод, водності об'єкта, гомогенності середовища. Для першого району водовідведення проведено поділ на два гомогенних ділянки, поділ проведено відповідно до обраної концепції та умов гомогенізації району. Другий район також поділено на дві гомогенні ділянки з умовою локалізації та очищення стічних вод від промислової зони. Алгоритм інженерно-екологічного районування має вигляд:

1. Кількість ділянок районування.
2. Характеристики ділянок районування:
 - 2.1 Номер ділянки районування – i .
 - 2.2 Кількість кварталів ділянки районування – n_i
 - 2.3 Загальна площа водовідведення ділянки районування, (S_i)
 - 2.4 Норма водовідведення ділянки районування – $q_{\text{нел}}^i$,
 - 2.5 Витрати, які надходять на очисні споруди ділянки районування: добовий, часовий, секундний: Q_d^i, q_h^i, q_s^i .
 - 2.6 Коефіцієнт нерівномірності надходження стічних вод ділянки районування, $K_{\text{ген}}^i$.
 - 2.7 Трубопроводи ділянки районування: довжина l_i , діаметри d_i , матеріал труб.
 - 2.8 Глибина закладання на позначці об'єкту h_i

Для усереднення витрат стічних вод та концентрації завислих речовин, інтегрального показника БСК_{повн} згідно інтерполяції коефіцієнта нерівномірності надходження стічних вод отримано почасові данні, на основі яких розрахована кількість модулів ферментно-кавітаційних колон (ФКК) очищення стічних вод та обробки осаду. У відповідності з обраним алгоритмом результати районування аналогової моделі представлено в графіко-аналітичних залежностях на рис 1-3, та таблицях 1-3.

Часткова реалізація інженерно-екологічного районування урбанізованої території дозволяє зменшити навантаження на існуючі очисні споруди та відповідно на водний об'єкт органічними речовинами на 10-12% , що складає 1577 тис.грн./рік, зменшення експлуатаційних витрат при наявності тільки одного такого об'єкту на модельованій території без урахування коефіцієнтів, що враховують категорію водного об'єкта, ураженості водної екосистеми регіонального коефіцієнту дефіцитності водних ресурсів поверхневих вод, це без вторинного використання очищених вод.

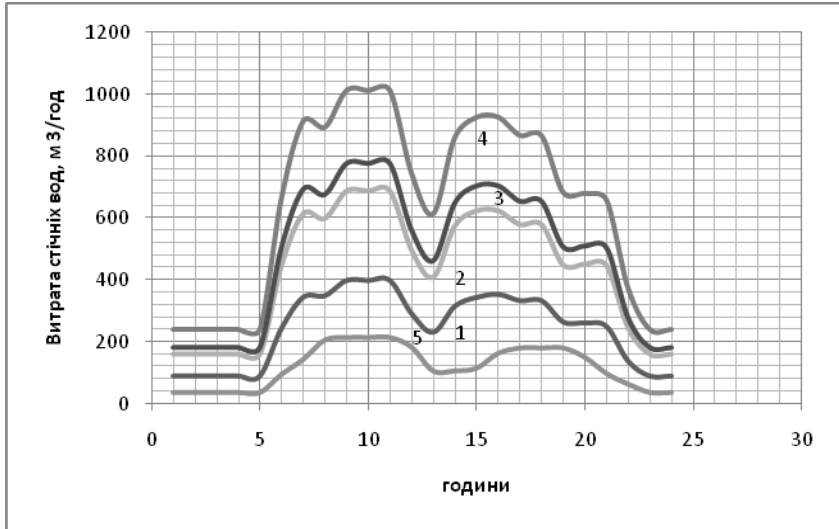


Рис 1. Розподіл стоку за годинами доби в залежності від коефіцієнта нерівномірності надходження стічних вод для кожної ділянки районування (1-4) та зосередженого промислового стоку (5).

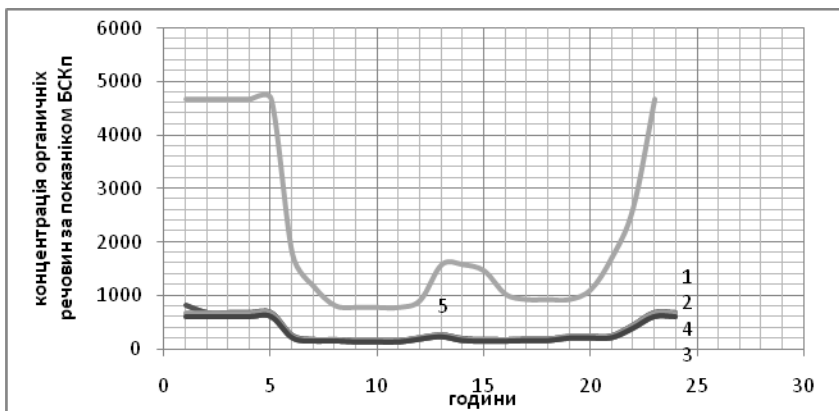


Рис 2. Розподіл показника $BSK_{повн}$ за годинами доби в залежності від коефіцієнта нерівномірності надходження стічних вод для кожної ділянки районування (1-4) та зосередженого промислового стоку (5).

Таблиця 1

Результати інженерно-екологічного районування

i	n_i	S_i	$q_{гр}^i$	$Q_{д}^i$	$q_{н}^i$	$q_{с}^i$	$K_{ген}^i$	l_i	d_i	h_i
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1	14	131,6	260	5908	245,9464	68,38	1,62	3940	350	2
2	26	230,35	260	10315,3	429,7524	119,39	1,59	4290	400	2
3	30	322,35	280	15391,3	641,0731	178,14	1,57	5670	500	3
4	22	91,5	280	11664	485,9417	135	1,59	5670	500	3
5	14	131,6	240	2865,9	119,4	33,17	1,8	1234	300	2

Таблиця 2

Значення витрат і концентрацій з урахуванням коефіцієнта нерівномірності

№ п/п	Часи суток	$K_{ген}^1 = 1,62$			$K_{ген}^2 = 1,59$			$K_{ген}^3 = 1,57$			$K_{ген}^4 = 1,59$		
		$q_{н}^1$	$C_{ен}^1$	$L_{ен}^1$	$q_{н}^2$	$C_{ен}^2$	$L_{ен}^2$	$q_{н}^3$	$C_{ен}^3$	$L_{ен}^3$	$q_{н}^4$	$C_{ен}^4$	$L_{ен}^4$
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1.	0-1	89,80	684,69	789,86	160,40	669,80	772,68	240,87	617,72	712,74	181,38	621,84	717,49
2.	1-2	89,80	684,69	789,86	160,40	669,80	772,68	240,87	617,72	712,74	181,38	621,84	717,49
3.	2-3	89,80	684,69	789,86	160,40	669,80	772,68	240,87	617,72	712,74	181,38	621,84	717,49
4.	3-4	89,80	684,69	789,86	160,40	669,80	772,68	240,87	617,72	712,74	181,38	621,84	717,49
5.	4-5	89,80	684,69	789,86	160,40	669,80	772,68	240,87	617,72	712,74	181,38	621,84	717,49
6.	5-6	245,54	250,42	288,88	447,89	239,88	276,72	665,83	223,47	257,84	506,45	222,70	256,96
7.	6-7	345,86	177,78	205,09	613,04	175,26	202,17	912,55	163,05	188,13	693,19	162,71	187,73
8.	7-8	350,94	175,21	202,12	598,29	179,58	207,16	892,70	166,68	192,32	676,51	166,72	192,36
9.	8-9	400,56	153,50	177,08	686,69	156,46	180,49	1011,36	147,12	169,75	776,47	145,26	167,60
10.	9-10	400,56	153,50	177,08	686,69	156,46	180,49	1011,36	147,12	169,75	776,47	145,26	167,60
11.	10-11	400,56	153,50	177,08	686,79	156,43	180,46	1011,82	147,05	169,67	776,59	145,23	167,57
12.	11-12	293,04	209,82	242,05	496,48	216,40	249,64	744,78	199,78	230,51	561,39	200,91	231,81

Таблиця 3

Будівельні параметри блоків ФКК відносно результатів
районування

ділянка	N_{ar}	N_{muda}	N_{muda}	N_{col}	N_{col}	$H, м$	$B, м$	$L, м$	$N (B)$	$N (L)$	D_{col}
1	11,7	0,6	0,15	11,8	12	12	18	24	3	4	6
2	20,4	1,0	0,26	20,7	21	12	18	42	3	7	6
3	28,8	1,4	0,36	29,2	30	12	30	36	5	6	6
4	21,8	1,1	0,22	22,1	22	12	24	33	4	5,5	6
5	7,3	0,9	0,22	7,5	8	12	12	24	2	4	6

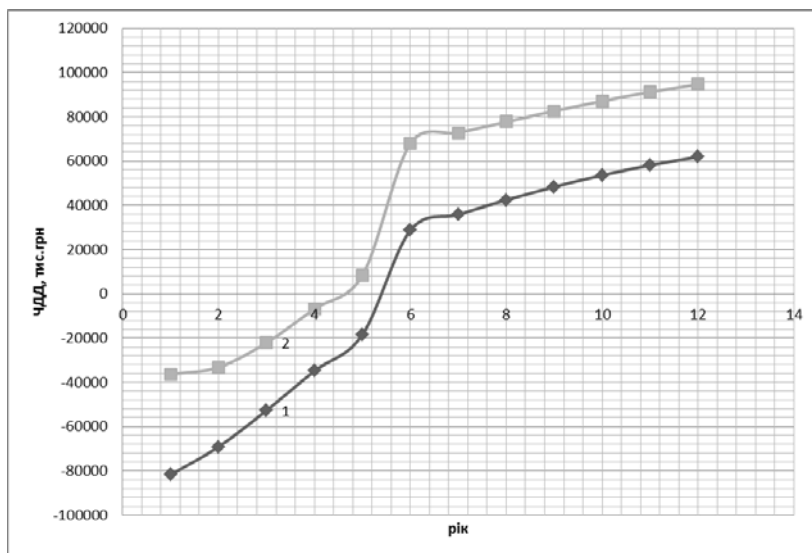


Рис 3. Порівняння за ЧДД аналогового проекту (1) з проектом ФКМ (2) на основі інженерно-екологічного районування системи водовідведення.

Висновки

В результаті модулювання отримані наступні результати:

- всі об'єкти сплановані таким чином, що стічна вода поступає на них самопливом згідно рельєфу місцевості;

- з урахуванням коефіцієнту нерівномірності надходження сумарна потужність спланованих об'єктів більше, ніж у класичному варіанті;
- потужність споруд спланована на середню витрату стічних вод та середню концентрацію за програмою усереднення для відповідної споруди;
- максимальне заглиблення труб колекторів 2-4м;
- відсутні головні споруди; колектор господарсько-побутових повної розділової системи; насосна станція підйому стічних вод на очисні споруди; очисна станція;
- сумарні затрати на будівництво значно більше, ніж у класичної схеми, але повернення інвестиційних вкладень швидше за рахунок отримання продуктів для рекультивації та структурування ґрунтів;
- витрати електроенергії на очищення стічних вод та обробку осаду зменшено від 0,8 кВт/год. за 1 м³ – до 0,35 кВт/год.;
- експлуатаційні витрати зменшені у 6-7 разів.

Для урбанізованих територій районів, що будуються за новими технологіями з високою щільністю населення необхідно використання іншого підходу до проектування систем водовідведення на основі принципів та методів інженерно-екологічного районування з впровадженням високих технологій очищення стічних вод, зокрема ферментно-кавітаційними методами.

1. Аксёнова И.Н. Эколого-энергетические критерии инженерного районирования городской среды /Научно-технический сборник материалов кафедры ТЭС и ЭТТ. Одесса: ОНПУ, 2007,с36

2. Зайцев О.М. Энерго- та ресурсозберігаючі технології муніципальної теплоенергетики на основі установок термознешкодження відходів. Монографія/Зайцев О.М. Аксьонова І.М. Наконечний В.А.// Сімферополь: «Крімучпедгиз», 2011. - 156 с

3. Пат.№2336233РФ,МПКС02F3/22(2006.01).Способ биологической очистки сточных вод/ СтепкинаА.А., СтепкинаЮ.А.- Оpubл.2008.Бюл.№29-5с.

4. Пындак В.И.Новое высоко эффективное и экологическое поколение станций очистки бытовых сточных вод /Пындак В.И., Степкина Ю.А//Экологические системы и приборы.-2005.—№10.-С.26-28.

Пындак В.И. Многофазная экологическая система очистки и улучшения качества сточных вод с получением гумуса/ Пындак В.И/ Степкина Ю.А. //Науч.сообщения.-Бюл.№15/ Волгогр. клуб докторов наук.- Волгоград:Издатель,2006.-С.71-74.