

УДК 628.1:628-16

С.В.АТАЄВ, канд. техн. наук
ПВНЗ «Європейський університет», м. Рівне

ІДЕНТИФІКАЦІЯ КАТЕГОРІЙ СКЛАДНОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Наводяться рекомендації по встановленню категорії складності проектування об'єктів систем водовідведення населених пунктів.

Приводятся рекомендации по определению категории сложности проектирования объектов систем водоотведения населенных пунктов.

Led recommendation on determination of category of complication of planning of objects of the sewage systems of settlements.

Ключові слова: система водовідведення, категорія складності проектування, об'єкт підвищеної небезпеки, порогова маса забруднюючої речовини.

Проблемам надійної та безпечної експлуатації систем водовідведення населених пунктів завжди приділялась неабияка увага. Зокрема, сьогодні відбувається процес перегляду нормативів по їх будівництву, розробляються нові державні будівельні норми з врахуванням елементів надійності конструкцій та споруд. Так, прийнято ДБН В.1.2-14-2009 по загальним принципам забезпечення надійності у будівництві [1], які встановлюють класи наслідків (відповідальності) при проектуванні об'єктів водовідведення.

Відповідно до норм [1] всі об'єкти та споруди, що проектується, мають бути віднесені до одного із 3 класів відповідальності – СС1, СС2 або СС3, які, в свою чергу, відповідають одній із 5 категорій складності проектування (далі категорій). Вимоги до розробки проектної документації, її змісту, процедури узгодженості в контролюючих органах з метою отримання дозвільних документів на будівництво, реконструкцію або модернізацію об'єктів систем водовідведення встановлюються в залежності від ідентифікованої категорії. Експертиза проектних матеріалів на будівництво об'єктів, які ідентифікуються категоріями I, II (клас СС1) і III (клас СС2), обмежується лише проектно-кошторисною документацією. Об'єкти, які відповідають категоріям IV (клас СС2) і V (клас СС3), вважаються екологічно небезпечними та такими, експлуатація яких може призводити до виникнення надзвичайних ситуацій. Проектні матеріали на будівництво таких об'єктів проходять комплексну державну експертизу.

На практиці об'єкти водовідведення, як правило, відносять до IV або V категорії. Основною підставою для такої ідентифікації є наявність каналізаційних систем і каналізаційних очисних споруд (КОС) у

переліках видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку [2] та можуть спричинити виникнення надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру [3]. При такій постановці може виникати парадоксальна ситуація, коли, наприклад, каналізаційні насосні станції (КНС) різної пропускної здатності ототожнюються за рівнем надійності і відповідальності.

Одним із критеріїв ідентифікації категорії об'єктів системи водовідведення може бути їх віднесення до об'єктів класу підвищеної небезпеки. При цьому нормативний документ, що регламентує процедуру віднесення об'єктів до IV або V категорій складності [4], не суперечить даному критерію. Таким чином, якщо водогосподарський об'єкт системи водовідведення є об'єктом підвищеної небезпеки, то він, система, до складу якої він входить, інші об'єкти системи можуть бути ідентифіковані як об'єкти IV або V категорії складності.

У даній статті наводяться практичні рекомендації по ідентифікації категорії систем водовідведення за критерієм віднесення їх об'єктів до класу об'єктів підвищеної небезпеки.

Відповідно до Постанови КМУ №956: «...об'єкт підвищеної небезпеки – це об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси...» [5]. Для об'єктів водовідведення оцінка рівня їх безпеки та надійності обумовлюється транспортуванням стічних вод – рідких відходів, що утворюються в результаті життєдіяльності населення та інфраструктури населеного пункту. Тому, у процедурі ідентифікації категорії систем водовідведення основна увага має приділятися характеристикам стічних вод.

Блок-схема пропонованого алгоритму ідентифікації категорії систем водовідведення населених пунктів подана на рис. 1.

Згідно із запропонованими рекомендаціями ідентифікація категорії системи водовідведення населеного пункту розпочинається із процедури ідентифікації системи як об'єкта підвищеної небезпеки.

Система водовідведення населеного пункту вважається об'єктом підвищеної небезпеки у разі, коли значення сумарної маси забруднюючих речовин, що транспортуються через її об'єкти, дорівнює або перевищує встановлений норматив порогової маси [5]:

$$\sum_{i=1}^n \frac{g_{i,\min}}{Q_i} + \frac{g_{i,\max}}{Q_i} \geq 1, \quad (1)$$

де $g_{i,\min}$ і $g_{i,\max}$ – мінімальне і максимальне значення сумарної маси i -ої забруднюючої речовини у стічних водах, що протікають через

об'єкти системи водовідведення; Q_i – норматив порогової маси i -ї забруднюючої речовини у стічних водах; n – кількість забруднюючих компонентів у складі стічних вод населеного пункту.

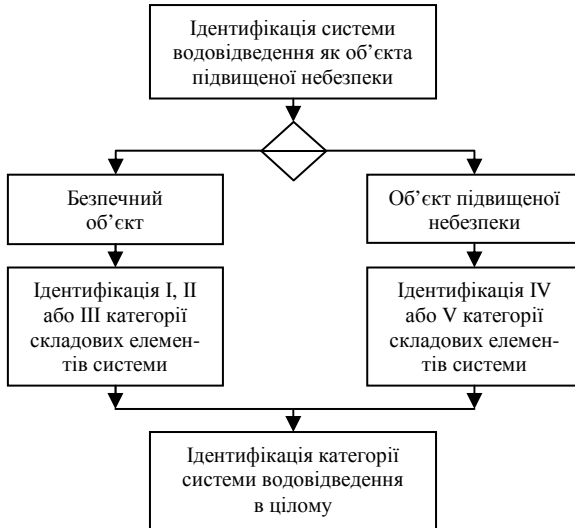


Рис. 1 – Принципіальна блок-схема алгоритму ідентифікації категорії системи водовідведення

Сумарна маса i -ї забруднюючої речовини g_i , що транспортується через об'єкт водовідведення, розраховується за наступною залежністю:

$$g_i = C_i \cdot W_o, \quad (2)$$

де C_i – показник вмісту i -ї забруднюючої речовини у стічних водах на вході в об'єкт водовідведення; W_o – витрати стічних вод, які протікають через об'єкт водовідведення, м³/добу.

Норматив порогової маси i -ї забруднюючої речовини Q_i визначається за наступною залежністю:

$$Q_i = N_i \cdot W_c, \quad (3)$$

де N_i – показник вмісту i -ї забруднюючої речовини у стічних водах на виході із системи водовідведення; W_c – проектна пропускна здатність системи водовідведення, м³/добу.

Якщо буде встановлено, що система водовідведення є об'єктом підвищеної небезпеки, тобто, виконується умова (1), тоді вона може бути ідентифікованою лише IV або V категорією. Відповідно, всі її складові елементи будуть віднесені до цих же категорій.

У табл. 1 наведені критерії для ідентифікації категорії основних складових елементів системи водовідведення підвищеної небезпеки.

Таблиця 1 – Критерії для ідентифікації IV або V категорії об'єктів водовідведення

Об'єкт системи водовідведення	Загальносплавна система		Роздільна система		Комбінована система	
	Проектна пропускна здатність W, тис. м³/добу					
	IV	V	IV	V	IV	V
Районні КНС	<0,01	>0,01	<0,05	>0,05	<0,1	>0,1
Басейнові колектори	<0,05	>0,05	<0,25	>0,25	<0,5	>0,5
Головні колектори	<0,25	>0,25	<1,25	>1,25	<2,5	>2,5
Відвідні колектори	<1,25	>1,25	<6,25	>6,25	<12,5	>12,5
Головні КНС	<6,25	>6,25	<31,25	>31,25	<62,5	>62,5
КОС	<10	>10	<50	>50	<100	>100

Після ідентифікації IV або V категорії окремих об'єктів системи водовідведення виконується процедура уточнення категорії системи в цілому. Пропонуються наступні аксіоми: 1) системі водовідведення присвоюється IV або V категорія у разі, коли всі її складові об'єкти одночасно ідентифіковані як об'єкти, відповідно, IV або V категорії; 2) якщо хоча б одному із об'єктів системи водовідведення присвоєна V категорія, тоді вся система ідентифікується, відповідно, V категорією.

Якщо система водовідведення ідентифікована як безпечний об'єкт, тоді всі її основні складові елементи ідентифікуються як об'єкти I, II або III категорії за критеріями, наведеними у табл. 2.

Таблиця 2 – Критерії для ідентифікації I, II або III категорії об'єктів водовідведення

Об'єкт системи водовідведення	Відстань до селітебної території, м			Матеріал трубопроводів			Гідравлічний режим		
	III	II	I	I	II	III	I	II	III
Районні КНС	<50	50-250	>250	-	-	-	-	-	-
Басейнові колектори	-	-	-	а.	ч.	ст.	с.	н.с.	н.
Головні колектори	-	-	-	з.	б.	а.	с.	н.с.	н.
Відвідні колектори	-	-	-	з.	б.	а.	с.	н.с.	н.
Головні КНС	<100	100-500	>500	-	-	-	-	-	-
КОС	<100	100-500	>500	-	-	-	-	-	-

с. – самопливний режим експлуатації; н.с. – напірно-самопливний режим експлуатації;
н. – напірний режим експлуатації; ст. – сталь; ч. – чавун; а. – азбестоцемент; з. – залізобетон; б. – бетон

Після ідентифікації I, II або III категорії окремих об'єктів системи водовідведення проходить процедура уточнення категорії системи в цілому. Пропонуються наступні аксіоми: 1) системі водовідведення присвоюється I, II або III категорія у разі, коли всі її складові об'єкти

одночасно ідентифіковані як об'єкти, відповідно, I, II або III категорії; 2) якщо хоча б одному із об'єктів системи водовідведення присвоєна III категорія, тоді вся система ідентифікується III категорією; 3) якщо хоча б одному із об'єктів системи водовідведення присвоєна II категорія, а інші об'єкти ідентифіковані лише I категорією, тоді вся система ідентифікується II категорією.

Розглянемо запропоновану процедуру ідентифікації категорії системи водовідведення та її об'єктів на прикладі.

Нехай проектується система водовідведення населеного пункту, що зображена на рис. 2. Тип системи – загальносплавна із самотпливним гідравлічним режимом, каналізаційна мережа якої передбачає 3 басейнові колектори №1 (5-8-11-1), №2 (15-18-21-2) і №3 (24-27-30-3), виготовлені із азбестоцементу, та головний колектор (1-2-3), виготовлений із бетону. Приймається, що система має пропускну здатність 390 м³/добу, при цьому втрати стічних вод при їх транспортуванні виключаються. Головна КНС розташована на відстані 120 м до найближчої забудови, а КОС – 300 м. Необхідно визначити категорію басейнових та головного колекторів, головної КНС та КОС й системи в цілому.

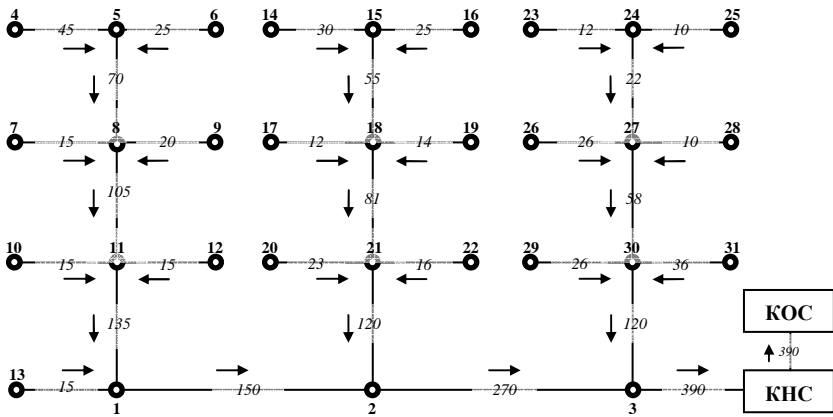


Рис. 2 – Традиційна схема системи водовідведення населеного пункту

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

(1-2-3) – головний каналізаційний колектор; (5-8-11-1), (15-18-21-2), (24-27-30-3) – басейнові каналізаційні колектори; (4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 31) – підключення басейнових каналізаційних колекторів до трубопроводної системи водовідведення внутріквартальної каналізації; КНС – головна каналізаційна насосна станція; КОС – каналізаційні очисні споруди; 45 – витрати стічних вод, що проходять через елемент системи водовідведення, м³/добу; → напрямок руху стічної води

Відповідно до Постанови КМУ № 557 [4] проєктована система та її складові об'єкти ідентифікуються V категорією.

Перейдемо до процедури ідентифікації категорії проєктованих об'єктів за рекомендаціями, що наведені вище.

Ідентифікація системи як об'єкта підвищеної небезпеки. Нехай у систему поступають стічні води із складом забруднень, охарактеризованих у табл. 3. Приймається, що склад стоків є стабільним на вході і на виході із системи. Результати розрахунків сумарної маси i -их забруднюючих речовин g_i у стічних водах, що транспортуються через систему (рис. 2), зведені у табл. 3.

Таблиця 3 – Результати розрахунків сумарної маси забруднюючих речовин g_i у стічних водах, що транспортуються проєктованою системою водовідведення

Назва забруднюючої речовини	Показник вмісту речовини C_i	Сумарна маса забруднюючої речовини g_i					
		Басейновий колектор (5-8-11-1)	Басейновий колектор (15-18-21-2)	Басейновий колектор (24-27-30-3)	Головний колектор (1-2-3)	КНС	КОС
Завислі речовини, мг/м ³	0,0005	0,07	0,06	0,06	0,19	0,19	0,19
БСК _{лов} , мг О ₂ /м ³	0,003	0,41	0,36	0,36	1,17	1,17	1,17
ХСК, мг О ₂ /м ³	0,01	1,35	1,2	1,2	3,9	3,9	3,9
ЛКП, тис./м ³	3,5	473	420	420	1365	1365	1365
Колифаги, тис./м ³	0,07	9,45	8,4	8,4	27,3	27,3	27,3
Азот амонійний, мг/м ³	0,0003	0,05	0,04	0,04	0,12	0,12	0,12
Розчинений кисень, мг/м ³	0,003	0,41	0,36	0,36	1,17	1,17	1,17
Сухий залишок, мг/м ³	0,75	101	90	90	293	293	293
Сульфати, мг/м ³	0,1	13,5	12	12	39	39	39
Хлориди, мг/м ³	0,2	27	24	24	78	78	78
ПАР, мг/м ³	0,0007	0,09	0,08	0,08	0,27	0,27	0,27

Розрахуємо нормативи порогових мас забруднюючих речовин стічних вод Q_i за залежністю (3) для проєктованої системи. За N_i забруднюючих речовин прийняті значення, що наведені у [6, 7]. Результати розрахунків Q_i зведені у табл. 4.

Визначення рівня безпеки системи за залежністю (1) проведені для кожної забруднюючої речовини у табл. 5.

Таким чином, запроектована система водовідведення є безпечним об'єктом: системі та об'єктам, що входять до її складу, можуть бути присвоєні лише I, II або III категорія.

Ідентифікація I, II або III категорії складових елементів системи. Дану процедуру проводимо за критеріями, наведеними у табл. 2. Результати ідентифікації категорії об'єктів зведені у табл. 6.

Таблиця 4 – Розрахунок нормативів порогових мас i -их забруднюючих речовин у стічних водах, що скидаються у водойму II категорії водокористування

Назва забруднюючої речовини	Показник вмісту речовини N_i	Норматив порогової маси i -ої забруднюючої речовини Q_i
Завислі речовини, мг/м ³	0,00075	0,29
БСК _{пов.} , мг O ₂ /м ³	0,006	2,34
ХСК, мг O ₂ /м ³	0,03	11,7
ЛКП, тис./м ³	5	1950
Коліфаги, тис./м ³	0,1	39
Азот амонійний, мг/м ³	0,0005	0,19
Розчинений кисень, мг/м ³	0,004	1,56
Сухий залишок, мг/м ³	1,0	390
Сульфати, мг/м ³	0,5	195
Хлориди, мг/м ³	0,35	136,5
ПАР, мг/м ³	0,0015	0,59

Таблиця 5 – Результати ідентифікації статусу проектованої системи водовідведення

Назва забруднюючої речовини	$\frac{g_{i,\min}}{Q_i}$	$\frac{g_{i,\max}}{Q_i}$	Рівень безпеки
Завислі речовини, мг/м ³	0,21	0,66	Безпечна
БСК _{пов.} , мг O ₂ /м ³	0,15	0,5	Безпечна
ХСК, мг O ₂ /м ³	0,1	0,33	Безпечна
ЛКП, тис./м ³	0,21	0,7	Безпечна
Коліфаги, тис./м ³	0,21	0,7	Безпечна
Азот амонійний, мг/м ³	0,21	0,63	Безпечна
Розчинений кисень, мг/м ³	0,23	0,75	Безпечна
Сухий залишок, мг/м ³	0,23	0,75	Безпечна
Сульфати, мг/м ³	0,06	0,2	Безпечна
Хлориди, мг/м ³	0,18	0,57	Безпечна
ПАР, мг/м ³	0,14	0,48	Безпечна

Таблиця 6 – Результати ідентифікації категорії об'єктів проектованої системи

Об'єкт системи водовідведення	Відстань до селітєв-ної території, м		Матеріал трубопроводів		Гідравліч-ний режим	
	Значення критерію	Присвоє-на кате-горія	Значення критерію	Присвоє-на кате-горія	Значення критерію	Присвоє-на кате-горія
Басейновий колектор №1	-	-	а.	I	с.	I
Басейновий колектор №2	-	-	а.	I	с.	I
Басейновий колектор №3	-	-	а.	I	с.	I
Головний колектор	-	-	б.	II	с.	I
КНС	120	II	-	-	-	-
КОС	300	II	-	-	-	-

Ідентифікація категорії системи в цілому. За результатами ідентифікації категорії окремих об'єктів проектованої системи можна зробити наступні висновки: за критерієм відстані до найближчої забудови КНС і КОС ідентифікується II категорією; за критеріями матеріалу та гідравлічного режиму басейнові колектори ідентифікуються I категорією; за критерієм матеріалу головний колектор ідентифікується II категорією, тому, критерієм гідравлічного режиму (I категорія) можна знехтувати. Таким чином, проектованій системі водовідведення присвоюється II категорія.

Приклад реалізації розроблених рекомендацій носить наочний характер, але свідчить, що до процедури ідентифікації категорії об'єктів водовідведення і систем, до складу яких вони входять, слід підходити з науково-практичної точки зору, а не з формальної. Навіть таким небезпечним об'єктам, як каналізаційні системи населених пунктів, може присвоюватись статус безпечних об'єктів I, відповідно, клас наслідків за категоріями I, II або III. При цьому основними критеріями для ідентифікації категорії систем мають виступати показники, які характеризують склад і витрати стічних вод.

Запропоновані рекомендації можуть використовуватись не лише при проектуванні нових каналізаційних систем, але і для вирішення практичних задач по реконструкції існуючих систем. На нашу думку, наведені вище рекомендації дозволяють не лише раціонально ідентифікувати категорію об'єктів водовідведення, але і визначити у наближеному вигляді рівень їх безпеки (небезпеки) у складі системи, в тому числі і при виході останніх із нормального режиму експлуатації.

1. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.

2. Постанова КМУ від 27.07.1995 № 554 «Про перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку» (із змінами від 14.02.2001 06.06.2011).

3. Постанова КМУ від 20.08.2008 № 767 «Про затвердження Порядку проведення державної експертизи з питань техногенної безпеки проектів будівництва об'єктів, що можуть спричинити виникнення надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру та вплинути на стан захисту населення і територій, та переліку зазначених об'єктів».

4. Постанова КМУ № 557 «Про затвердження Порядку віднесення об'єктів будівництва до IV і V категорій складності» від 27.04.2011.

5. Постанова КМУ № 956 «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки» (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМУ № 313 від 11.03.2004).

6. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. – К. : Держбуд України, 2002.

7. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти / В.К. Хільчевський. – К.: ВЦ «Київський університет», 1999. – 319 с.

Отримано 17.09.2013