

УДК 628.1-192; 62-192; 628-16

Гостєва Ю. В.,

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ФАКТИЧНІ ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ МЕРЕЖ ВОДОВІДВЕДЕННЯ м. ДОНЕЦЬК

Розглянуто три групи факторів, які впливають на виникнення пошкоджень мереж водовідведення. Представлений зв'язок між кількістю аварій та інтенсивністю відмов. Приведено аналіз роботи діляниць каналізаційних мереж м. Донецьк за 2008 і 2009 р.р.; проведено детальний аналіз аварійних заявок по Ворошиловському району. Виконано розрахунок фактичних показників інтенсивностей відмов мереж водовідведення м. Донецьк на основі фактичних даних про аварійність трубопроводів. Виявлено, що фактичні інтенсивності відмов каналізаційних мереж м. Донецьк (на прикладі Ворошиловського району), розраховані без обліку засмічень на мережах, практично знаходяться в межах довідкових значень.

Ключові слова: надійність, частота аварій, каналізаційні мережі, нормативні терміни служби, фактична інтенсивність відмов

Актуальність роботи. Нинішній стан каналізаційного господарства, як втім, і водопровідного, можна охарактеризувати як аварійний. Дефіцит фінансових ресурсів, які необхідні для належного рівня експлуатації систем водовідведення, безпосередньо призводить до несвоєчасного та недостатнього відшкодування експлуатаційних витрат, не дозволяє відповідним підприємствам забезпечувати розвиток і реконструкцію каналізаційних систем [1]. Це є однією з причин значного зростання аварійності каналізаційних об'єктів. У свою чергу, відмови каналізаційних мереж можуть також заподіяти великі фінансові втрати, оскільки в разі аварій на каналізаційних мережах виникає необхідність зупинки водопостачання населення, підприємств і організацій, щоб не допустити надходження стоків і виходу їх на поверхню землі [2].

Проблема збереження, відновлення діючих мереж і заміни аварійних ділянок останнім часом актуальна через підвищені вимоги до екологічної безпеки. Велике значення для населених місць має створення нормальних умов проживання, що задовольняють санітарно-гігієнічним вимогам. Для цих цілей вживаються заходи із захисту ґрунтів, водних і повітряних просторів від забруднень і різного виду відходів. [3]. За останні роки складні аварії

спостерігаються в багатьох великих містах України, в тому числі і в м. Донецьк, наслідки яких представляють собою екологічну й економічну небезпеку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пошкодження на трубопроводах обумовлюються впливом зовнішніх і внутрішніх факторів, які поділяються на три групи [3]. До першої групи належать пошкодження, пов'язані з технологією виготовлення труб. У чавунних трубах основним металургійним дефектом вважаються раковини в тілі труб, які знижують їх тримкість. Друга група пов'язана з будівництвом трубопроводів і полягає або в невідпрацьованій технології укладання труб, або в порушенні будівельниками необхідної технології. Третя група чинників визначається умовами функціонування та експлуатації трубопроводу. Саме фактори третьої групи найбільшою мірою впливають на надійність мережі. До цих факторів належать матеріал і діаметр труб, склад і властивості стічних вод, гідрогеологічні умови і режим руху. Пошкодження впливають на два основні параметри надійності - довговічність і частоту аварій каналізаційних мереж. Найбільший вплив на довговічність каналізаційних мереж мають матеріал труб мережі, показники якості (складу) стічних вод, швидкість руху стоків і гідрогеологічні умови. У меншій мірі на довговічність мереж впливають система провітрювання мережі, конструкція і якість закладення стиків, різновид системи каналізації і глибина закладання труб.

Збільшення частоти аварій каналізаційних мереж в більшому ступені відбувається з причини корозії зводу труб мереж, стирання лотка труб і руйнування колодязів. Менший вплив на частоту аварій надають руйнування тіла труб ззовні і руйнування стикових з'єднань.

У зв'язку із зазначеними причинами фактичні терміни служби трубопроводів відхиляються від розрахункових. Крім того, профілактичні та планово-попереджувальні роботи на практиці в більшості випадків не проводяться у повній мірі. Звідси слідує, що необхідно встановлювати розрахункові терміни служби трубопроводів виходячи з реальних умов експлуатації [3]. Нормативні строки служби каналізаційних трубопроводних систем вказуються виходячи з норм амортизаційних відрахувань, затверджених у 1988 р. і діють до даного часу (табл. 1).

Ромейко В. С. [3] зазначає, що на практиці експлуатації необхідність дострокової перекладки сталевих трубопроводів особливо діаметром до 300 мм виникає вже на 10-15-й рік експлуатації замість передбачених 20-ти років, що свідчить про їх низьку надійність.

Таблиця 1 - Нормативні строки служби каналізаційних мереж

№ п/п	Матеріал труб	Термін служби, років
1	Сталь	20
2	Чавун	50
3	Залізобетон	20
4	Кераміка	40
5	Азбестоцемент	30
6	Пластмаса	50

Основний матеріал. Як показник надійності каналізаційної мережі, що характеризує кількість аварій в рік на одиницю довжини трубопроводу, приймається інтенсивність відмов λ , $(\text{рік} \cdot \text{км})^{-1}$. Саме цей параметр приводиться в довідковій літературі для оцінки надійності трубопроводів [1] (табл. 2).

Таблиця 2 - Інтенсивність відмов каналізаційних трубопроводів з різних матеріалів

Матеріал труб	Діаметр, мм	Загальна довжина обстеженої ділянки, км	Загальне число зареєстрованих ушкоджень	Інтенсивність відмов λ , 1/км·рік
Чавун	200	80	122	1,52
	400	23	28	1,22
	500	34	38	1,11
	800	17	1	0,06
Залізобетон	600	315	32	0,10
	800	140	14	0,10
	1000	90	6	0,08
	1600	37	2	0,05
Кераміка	200	30	30	1,00
	400	54	50	0,93
	500	36	2	0,06
	600	18	7	0,05
Азбестоцемент	150	29	54	1,87
	300	7	9	1,29
	400	22	26	1,10
Бетонні	400	160	24	0,15
	600	320	3	0,09
	1000	75	2	0,02

Зв'язок між кількістю аварій (пошкоджень) та інтенсивністю відмов описується відомою залежністю:

$$n = \lambda \cdot L \cdot t, \quad (1)$$

де λ - інтенсивність відмов трубопроводу, $(\text{рік} \cdot \text{км})^{-1}$;

L - довжина ділянки трубопроводу, км;

t - час експлуатації трубопроводу (приймається 1 рік).

Аварією на каналізаційних системах, згідно інструкції [6], вважається припинення водопостачання населеного пункту або його частини, викликане порушенням роботи каналізаційних споруд або мереж, технологічного обладнання, погіршенням екологічного стану джерел водопостачання, пошкодженням систем енергозабезпечення.

Засмічення зазвичай не включаються до розрахунку інтенсивності відмов. Кількість засмічень залежить від діаметра труб. Трубопроводи малих діаметрів страждають від засмічень більшою мірою, ніж великих. Так, при діаметрі 150 мм спостерігається до 6 засмічень в рік на 1 км, при Ø200 мм - 2,5 засмічень/(рік·км), Ø300 мм - 0,8 засмічень/(рік·км), Ø400 мм - 0,2 засмічень/(рік·км). При діаметрі більше 400 мм засмічення практично не спостерігаються. Однак 60% каналізаційної мережі складається з трубопроводів діаметром 150-500 мм, тому засмічення в каналізаційних мережах м. Донецьк неминучі.

За відомостями служб водопровідно-каналізаційних мереж (ВКМ) м. Донецьк є такі дані про пошкоджуваність каналізаційних мереж міста (табл. 3).

Таблиця 3 - Аналіз роботи діляниць каналізаційних мереж м. Донецьк

№ з/п	Назва району	Найменування роботи					
		за 2008 рік			за 2009 рік		
		Всього надійшло аварійних заявок	Помилок виклики	Усунуто аварій всього	Всього надійшло аварійних заявок	Помилок виклики	Усунуто аварій всього
1	Київський	2587	306	2197	2477	237	2190
2	Ворошиловський	1275	121	1139	1280	106	1164
3	Ленінський	2037	123	1894	1826	117	1702
4	Куйбишевський	1910	67	1827	1808	64	1742
5	Пролетарський	1127	68	1098	1138	81	1052
6	Будьоновський	2108	149	1927	1738	129	1588
7	Петровський	1043	34	1002	955	29	925
8	Кіровський	3312	375	2915	3244	237	2975
9	Калінінський	2538	183	2338	2185	149	2024
	Разом:	17982	1426	16337	16651	1149	15362

Більш детальний аналіз аварійних заявок по Ворошиловському району показав, що крім безпосередньо пошкоджень на каналізаційних трубопроводах, в аварійні заявки включалися засмічення (підпори) на мережі і в каналізаційних колодязях, які не повинні включатися в розрахунок показників надійності. Зокрема, у Ворошиловському районі кількість аварій через пошкодження каналізаційних мереж, тобто кількість відмов без урахування засмічень, склала 16 (з 1139) в 2008 році і 59 (з 1164) в 2009 році. Очевидно, що основну кількість аварійних заявок склали засмічення трубопроводів. Таке зростання засмічень на

каналізаційній мережі обумовлено зменшенням подачі води, що, у свою чергу, призвело до зменшення витрат в каналізаційних колекторах, зменшення швидкостей руху води і замулювання. Аналогічна ситуація складається і в інших районах м. Донецька.

Знаючи кількість аварій і довжину ділянки трубопроводу із залежності (1) можна визначити фактичну інтенсивність відмов трубопроводів λ :

$$\lambda = \frac{n}{L \cdot t}, (\text{рік} \cdot \text{км})^{-1} \quad (2)$$

Фактичні інтенсивності відмов каналізаційних мереж м. Донецьк на основі фактичних даних про аварійність трубопроводів наведені в табл. 4.

Таблиця 4 - Фактичні значення інтенсивностей відмов каналізаційних мереж м.Донецьк

№ з/п	Назва району	Довжина мережі L, км	Інтенсивність відмов λ , 1/км·рік	
			за 2008 рік	за 2009 рік
1	Київський	173,38	13,16	12,92
2	Ворошиловський	88,49	13,04 (0,181)	13,27 (0,667)
3	Ленінський	127,91	14,96	13,36
4	Куйбишевський	178,56	10,32	9,77
5	Пролетарський	172,12	6,41	6,14
6	Будьоновський	141,6	13,83	11,36
7	Петровський	122,31	8,25	7,57
8	Кіровський	242,78	12,10	12,39
9	Калінінський	133,15	17,69	15,29
	Разом:	1380,30	11,99	11,23

Примітка. У дужках вказані значення інтенсивностей відмов, розраховані без урахування засмічень на мережі.

Очевидно, що фактичні дані аварійності трубопроводів м. Донецьк значно вище наведених у [1] величин для трубопроводів. Врахуємо, що ці значення (крім значень λ для трубопроводів Ворошиловського району, вказані в дужках) включають аварії, що відбулися з причини засмічень мережі. Отже, насправді інтенсивність відмов каналізаційних трубопроводів практично знаходиться в межах довідкових значень, або трохи перевищує їх (основна кількість пошкоджень мереж приходиться на керамічні трубопроводи діаметром 200-400мм, для яких інтенсивність відмов складає $\lambda=1,00-0,93$ 1/км·рік [1]).

За даними Донецького міськводоканалу термін служби більшості з каналізаційних колекторів минув або близький до цього. Аналогічна ситуація складається у всій Донецькій області. Середньорічні експлуатаційні витрати на утримання об'єктів каналізаційного господарства підвідомчих підприємств ГОКП «Донецькоблводоканалу» у 2000 р. становили 19,6 млн. грн.; витрати на

капітальний ремонт - мінімальні через важку економічну ситуацію і становили понад 1 млн. грн. на рік [7]. Протяжність тільки основних каналізаційних мереж становить 1733 км, з яких 471 км (27,7%) зношені і 231,1 км (13,8%) перебувають в аварійному стані, в результаті чого втрати води по області складають до 30% пропускних стоків та досягають 30 млн. м³ на рік.

Висновки. Фактичні величини інтенсивностей відмов мереж водовідведення в м. Донецьк без урахування засмічень практично не перевищують довідкові дані. Основною причиною відмов є засмічення, що призводять до значного підвищення аварійності каналізаційних мереж. Необхідно дотримання технології експлуатації мережі та реконструкція трубопроводів. Крім цього, необхідно застосовувати заходи для підвищення надійності роботи каналізаційних мереж. Перш за все, підвищити надійність мереж можна шляхом регулювання факторів, що визначають її: застосовувати більш довговічні і досконалі матеріали, знижувати інтенсивність корозії. Також, для підвищення ремонтпридатності слід застосовувати кільцювання і дублювання, що дозволяє епізодично спорожняти колектори і виконувати огляди, поточні та капітальні ремонти.

Література

1. Дрозд Г. Я., Зотов Н. И., Маслак В. Н. Канализационные трубопроводы: надежность, диагностика, санация. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2000. – 260с.
2. А. Я. Найманов, В. Н. Чернышев, А. А. Найманова, Ю. В. Гостева. Повышение структурной надёжности канализационной сети. // Вісник ДонНАБА. 2006-2(58), с. 53-56.
3. Ромейко В. С., Баталов В. Г., Готовцев В. И., Дубенчак В. Е., Симонова И. А. Защита трубопроводов от коррозии. – М.: «ВНИИМП», 2000. – 208 с.
4. Абрамович И. А. Новая стратегия проектирования и реконструкции систем транспортирования сточных вод. – Харьков: Основа, 1996. – 318 с.
5. Найманов А. Я., Насонкина Н. Г., Маслак В. Н., Зотов Н. И. Основы надежности инженерных систем коммунального хозяйства. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2001. – 151 с.
6. Додаток до наказу Держжитлокомунгоспу України 16.12.1992 N 71. Інструкція обліку та класифікації аварій на міських водопровідних та каналізаційних системах КДІ-204-12 Укр 213-92.
7. Маслак В. Н., Дрозд Г. Я., Зотов Н. И. Некоторые проблемы канализационного хозяйства Донецкой области и пути их решения // Вестник ДонГАСА, 2000.

Аннотация

Рассмотрены три группы факторов, обуславливающих появление повреждений сетей водоотведения. Представлена связь между количеством аварий и интенсивностью отказов. Приведен анализ работы участков канализационных сетей г. Донецк за 2008 и 2009 гг.; выполнен детальный анализ аварийных заявок по Ворошиловскому району. Произведен расчет фактических показателей интенсивностей отказов сетей водоотведения г. Донецк на основе фактических данных об аварийности трубопроводов. Выявлено, что фактические интенсивности отказов канализационных сетей г. Донецк (на примере Ворошиловского района), рассчитанные без учета засоров на сетях, практически находятся в пределах справочных значений.

Ключевые слова: надежность, частота аварий, канализационные сети, нормативные сроки службы, фактическая интенсивность отказов.

Annotation

Three groups of the factors causing occurrence of damages of networks of water removal are considered. Communication between quantity of failures and failure rate is presented. The analysis work sites of sewer networks Donetsk for 2008 and is resulted 2009; the detailed analysis of emergency demands on Voroshilovsky area. Calculation of actual indicators intensity refusals of networks water removal of Donetsk, on the basis of the fact sheet about breakdown susceptibility of pipelines. It is revealed that actual repeatabiliti refusals of sewer networks Donetsk (on an example of Voroshilovsky area), calculated without pollution on networks, practically are in limits of help values.

Keywords: reliability, frequency of failures, sewer networks, standard service life, actual failure rate.