

УДК 504.064 : 628.1+69

*д.т.н. Дрозд Г.Я.,
к.т.н. Хвортова М.Ю.
(ДонГТУ, Алчевск, Украина)*

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ

Наведені результати моніторингу каналізаційних мереж підприємств водопровідно-каналізаційного господарства. Наведена характеристика основних дефектів та ушкоджень каналізаційних мереж та причин їх виникнення.

Ключові слова: *трубопроводи, каналізаційна мережа, ушкодження, дефекти, корозія.*

Приведены результаты мониторинга канализационных сетей предприятий водопроводно-канализационного хозяйства. Дана характеристика основных дефектов и повреждений канализационных сетей и причин их возникновения.

Ключевые слова: *трубопроводы, канализационная сеть, повреждения, дефекты, коррозия.*

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. В настоящее время на территории Украины наблюдается рост аварийности водопроводно-канализационных объектов, последствия которых представляют техногенную опасность. Такие аварии порождают социальные, технические, экологические проблемы и требуют их ликвидации в кратчайшие сроки. Водопроводно-канализационные сети Украины представляют собой сложившуюся часть инфраструктуры населенных мест, поэтому ее сохранение, повышение надежности, долговечности и экологической безопасности в современных условиях является актуальной задачей.

Анализ исследований и публикаций. Анализ многочисленных аварий позволяет утверждать, что отказ возникает в результате сочетания силовых нагрузок, условий работы труб и свойств окружающей ее среды и грунта [1,2,3]. Наиболее частыми причинами аварий являются просадка труб и колодцев, истирание лотков трубопроводов содержащимися в сточных водах твердыми веществами, разрушение труб под воздействием внешних нагрузок и коррозии [4].

Постановка задачи. Выполнить оценку технического состояния и определить факторы, влияющие на надежность и долговечность канализационных сетей.

Изложение материала и его результаты. На основании мониторинга производственных предприятий ВКХ 30 городов получены следующие данные распределения дефектных элементов в системах канализации: трубопроводы -58%; колодцы (камеры) -15%; очистные сооружения – 6%; насосные станции – 5%; эстакады – 3%; дюкеры, выпуски -1%.

Классификация канализационных коллекторов и причин их повреждений представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Классификация канализационных коллекторов и причин их повреждений

В сетях преобладают трубы диаметром до 500 мм (60%) из керамики, чугуна, асбестоцемента и стали.

Трубопроводы больших диаметров выполнены из бетона и железобетона. Частота выхода из строя канализационных сетей - нарушение их герметичности или пропускной способности - различна для каждого вида материала труб и обратно пропорциональна диаметру труб. Данные обследований приведены в таблице 1.

Повреждение трубопроводов диаметром до 500 мм в 70 % случаев происходит вследствие физико – механического воздействия (раскрытие стыков, переломы труб, абразивное истирание лотков) и в 30 % - вследствие коррозии. Трубопроводы диаметром более 500 мм, вследствие большей массивности только в 33% случаев подвержены физико-механическому воздействию и в 67 % случаев разрушаются коррозией. На рисунке 2 показано влияние внешнего и внутреннего воздействия на техническое состояние трубопроводов.

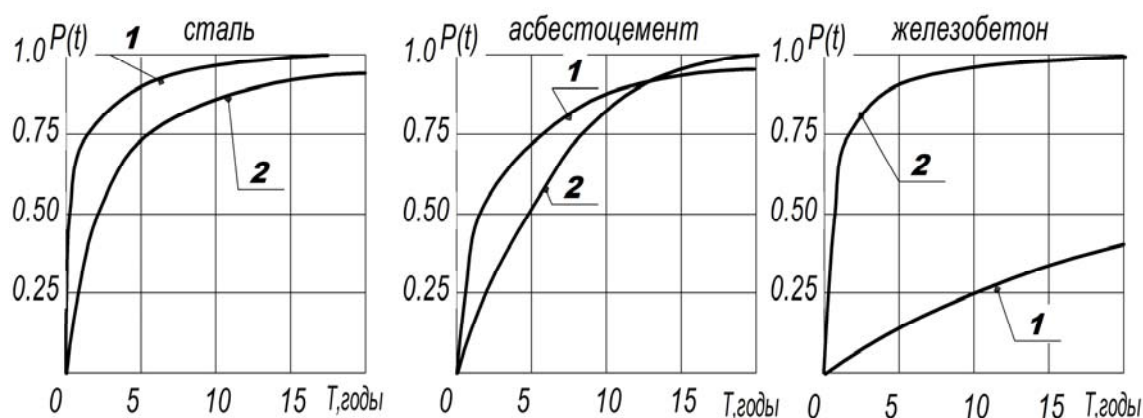


Рисунок 2 - Вероятность отказа канализационных трубопроводов от действия внешних воздействий (1) и внутренней эксплуатационной среды (2)

Внешнее воздействие. Трубопроводы - это линейные протяженные сооружения, с точки зрения надежности имеют такие особенности: они состоят из отдельных элементов и работают совместно с окружающим массивом грунта, свойства которого не одинаковы по длине сооружения. Основными внешними причинами выхода из строя трубопроводов являются: просадка грунтов основания, динамические и вибрационные нагрузки, техногенные процессы (подработки), оползневые явления и прочие.

Неоднородность грунтов основания по длине трубопроводов является важным фактором их надежности. При изменении влажности грунтов основания на отдельных участках изменяется и их несущая способность и тогда, даже постоянные внешние нагрузки, способны вызывать

Таблица 1 – Интенсивность выхода из строя канализационных трубопроводов из различных материалов

Материал труб	Диаметр, мм	Общая длина обследованного участка, км	Общее количество повреждений, шт	Интенсивность отказов, λ , 1/км x год
Сталь	200	324	990	3.05
	300	238	400	1.79
	400	158	280	1.78
	500	131	183	1.4
	600	160	120	0.75
	1000	90	3	0.03
Чугун	150	109	435	3.90
	200	80	122	1.52
	400	23	28	1.22
	500	34	38	1.10
	800	17	1	0.06
Асбестоцемент	150	29	54	1.87
	300	7	9	1.29
	400	22	26	1.10
	500	13	14	1.08
Керамика	200	30	30	1.00
	400	54	50	0.93
	500	36	2	0.06
	600	18	7	0.05
Бетон	400	160	24	0.15
	600	320	3	0.09
	1000	75	2	0.02
Железобетон	600	315	32	0.10
	800	140	14	0.10
	1000	90	6	0.08
	1600	37	2	0.05
	2000	33	1	0.03
	3600	8	1	0.005

повреждения трубопровода, вид которых зависит от деформативных свойств грунта.

Зависимость вероятности повреждения стыкового соединения и тела трубы от модуля общей деформации грунта представлена на рисунке 3.

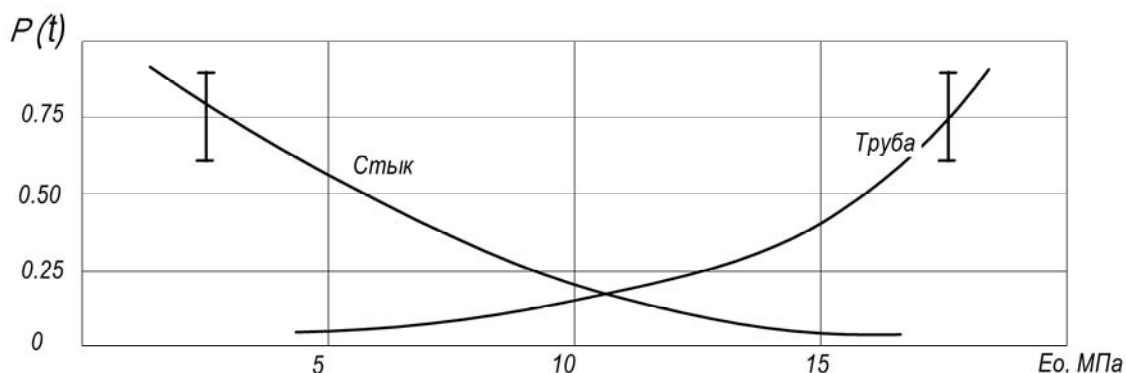


Рисунок 3 - Зависимость вероятности повреждения $P(t)$ стыкового соединения и тела трубы от модуля общей деформации грунта (E_0)

Внутреннее механическое воздействие. Повреждение лотковой части трубопроводов движущимися в потоке жидкости частицами песка. Установлена эмпирическая зависимость скорости абразивного износа лотка труб от скорости движения сточной жидкости, которая описывается уравнениями [1]:

$$V_{a.б.} = 0,037 V_{в}^{4,388}; \quad V_{a.м.} = 0,006 V_{в}^{2,91}, \quad (1)$$

где $V_{a.б.}$, $V_{a.м.}$ – соответственно скорости абразивного износа бетона, металла, мм/год; $V_{в}$ – скорость потока сточной воды, м/с.

Коррозионное воздействие. Коррозионное разрушение неметаллических трубопроводов внешней грунтовой средой не характерно для канализационных сетей, а отдельные единичные случаи связаны с техногенным загрязнением грунта агрессивными веществами в процессе эксплуатации. Повреждения металлических трубопроводов блуждающими токами и грунтовой коррозией связаны с низкой культурой проектирования и строительства, ошибками и халатностью при эксплуатации устройств электрозащиты. Особое место в разрушении канализационных трубопроводов занимает коррозия под действием внутренней эксплуатационной среды, приводящая к масштабным авариям. Характерные повреждения канализационных труб приведены на рисунке 4.

Выход из строя канализационных сетей сопровождается вытеканием из сооружений сточных вод, что в отдельных случаях ставит на грань экологической катастрофы целые городские районы и регионы. Последствия аварий сетей представлены на рисунке 5.

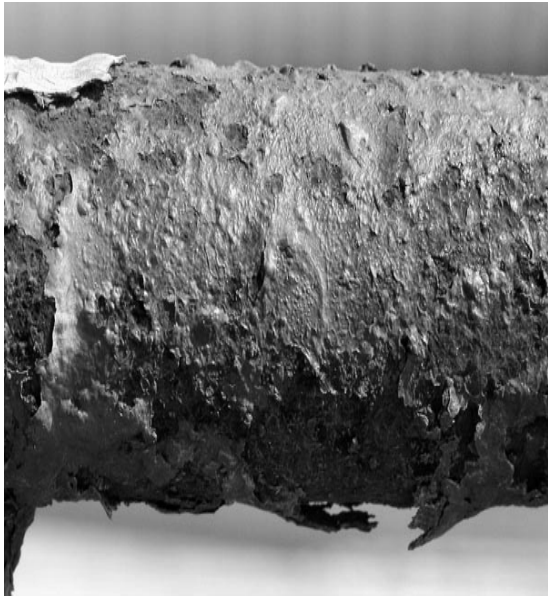


Рисунок 4 - Характерные повреждения канализационных труб



Рисунок 5 - Последствия аварий на канализационных сетях

Выводы и направления дальнейших исследований.

Современное техническое состояние канализационных трубопроводов можно объяснять по-разному: влиянием просчетов и ошибок на стадиях проектирования, технологии производства материалов и конструкций, строительства и эксплуатации сооружений, что, безусловно, имеет место.

Однако наиболее вероятной причиной является физический износ сетей. Исходя из норм амортизационных отчислений для различного вида труб: керамика – 3,2 %, бетон и железобетон – 3,6 %, асбестоцемент – 4,8 % и т.д., трубопроводы канализации, построенные еще в 60-70 годах прошлого века давно отработали свой ресурс и требуют обновления. Новые трубопроводные системы должны быть надежными и долговечными. Эти качества обеспечиваются применением современных материалов, нормативно – технической документации и квалифицированными кадрами, владеющими передовыми технологиями.

Библиографический список

1. Дрозд Г. Я. *Канализационные трубопроводы: надежность, диагностика, санация* / Г. Я. Дрозд, Н. И. Зотов, В. Н. Маслак // ИЭП НАНУ. - Донецк: б.и., 2000. – 260 с.

2. Шилин А. А. *Состояние коллекторов и канализационных сетей Москвы и Украины* / А. А. Шилин, Г. Я. Дрозд // *Подземное пространство мира*, 1995. - №3. - С.109-110.

3. Иванов Ф. М. *Долговечность бетонных и железобетонных коллекторов* / Ф. М. Иванов, Г. Я. Дрозд // *Бетон и железобетон*, 1989. - №12. - С.32-33.

4. Иванов Ф.М. *О сроках службы железобетонных коллекторов* / Ф. М. Иванов, Г. Я. Дрозд // *Бетон и железобетон*, 1992. - №2. - С.25-26.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Должиковым П.Н.