

влажностного режима негативно сказывается на интенсивности роста дефектов.

При этом нами выявлена корреляционная зависимость между числом разрушения верхних рядов и сроками эксплуатации. Число поврежденных слоев кирпичной кладки в зависимости от сроков эксплуатации можно определить из выражения

$$n_{\text{сл}} = \alpha t,$$

где α – коэффициент; t – срок эксплуатации, лет.

Коэффициент $\alpha = 0,119$ для труб, возводимых в 1950–1960 годах; $\alpha = 0,143$ – в 1960–1980 годах; $\alpha = 0,163$ – в 1980–1990 годах; $\alpha = 0,246$ – после 1990 года.

Крен труб, превышающий допустимые пределы, оговоренные в нормативных документах, составляет 32 %.

Существует несколько способов выправления сверхнормативных кренов дымовых труб: подрубка ствола трубы; односторонняя загрузка фундаментов; одностороннее замачивание грунтов; выборка части грунта из-под фундамента.

Для дымовых труб, имеющих сверхнормативные крены из-за излома вертикальной оси, существуют два способа решения проблемы:

- разборка трубы до уровня излома ее оси с последующей перекладкой ствола до расчетной высоты;

- подрубка ствола трубы в уровне ее оси.

Каждый из перечисленных способов требует высокой квалификации как исполнителей данных работ, так и проектных решений. В частности, если в основании фундамента трубы залегают просадочные грунты, устройство замачивания проводить нецелесообразно из-за неуправляемого процесса. Выборка части грунта из-под фундамента на глинистых и суглинистых грунтах с твердой консистенцией также не способна решить задачу по выравниванию ствола трубы. В трех последних способах при проведении работ необходимо обязательно выполнить поверочные расчеты фундаментов, работающих в условиях неполного опирания на основание.

Следует отметить, что по эксплуатации кирпичных дымовых труб отсутствуют нормативные документы в виде инструкций или рекомендаций. Кроме этого, практически все руководители предприятий, на балансе которых находятся дымовые трубы, отказываются от паспортизации труб. Таким образом, трубы получают бесхозными и бесконтрольно эксплуатируются до аварийного состояния.

Дымовые трубы, обслуживающие различные тепловые агрегаты, являются сложными и дорогостоящими сооружениями, поэтому для увеличения срока их службы необходимы правильная эксплуатация и своевременные их осмотры (обследования). Рекомендуется следующая периодичность осмотра дымовых труб: со сроком эксплуатации до 20 лет – 3 года, со сроком эксплуатации 20–40 лет – 2 года, со сроком эксплуатации более 40 лет – ежегодно.

УДК 628.214

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОГО СРОКА СЛУЖБЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

И. А. КУДРЯВЦЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

При определении безопасного срока службы канализационных коллекторов следует учитывать, что прочностные характеристики материалов, из которых они изготовлены, имеют тенденции к снижению. При этом интенсивность зависит как от химического состава и наполняемости фекалиями коллекторов, так и других факторов (вибрация, качество заделки стыков, агрессивность грунта и т. д.).

Как отмечено в ряде публикаций, при использовании полуввероятностного подхода не обеспечивается равнонадежность различных железобетонных конструкций и конструктивных схем. Поэтому основой для традиционной схемы расчета бетонных конструкций в вероятностном аспекте может служить выражение

$$R_d - Q_d = \theta_d; \theta_d > 0,$$

где R_d – расчетная величина несущей способности; Q_d – расчетная величина нагрузки; θ_d – предел безопасности (коэффициент запаса), вычисленный с помощью расчетных величин несущей способности и нагрузки.

Из-за большого числа статистик использование предела безопасности вызывает определенную трудность. В этом случае заслуживает внимания положение полувероятностного подхода в формате метода предельных состояний, основанного на применении коэффициента безопасности по сроку службы.

Новыми элементами метода по отношению к положениям СНиП 2.03.01–84 являются включение фактора времени при оценке вероятности разрушения $P(t)$, запаса безопасности $\theta(t)$, а также коэффициента безопасности по сроку службы γ_s .

Для расчета долговечности при сопротивлении R и нагрузке Q используются нормальные распределенные величины. Вероятность разрушения, вызванная деградацией без учета корреляционной связи, определяется с помощью коэффициента $\beta(t)$, который характеризует относительное отклонение величины

$$\beta(t)=\frac{\mu[R,t]-\mu[Q,t]}{(\sigma^2[R,t]-\sigma^2[Q,t])^{1/2}},$$

где μ – среднее значение; σ – стандартное отклонение;

$$\theta_d(t)>0,$$

(t_d) – расчетный срок службы.

Проведенные нами исследования подтвердили исследования ряда авторов, что потери запаса безопасности, зависящие от деградации, пропорциональны t^n , а значение функции $\theta(t)$ можно определить по формуле

$$\theta(t)=\theta_0(1-kt^n),$$

где θ_0 – запас безопасности при $t=0$; n – мода деградационного процесса; k – постоянный коэффициент.

Анализ состояния ряда коллекторов, эксплуатируемых в Гомельской области, позволил определить значения $\theta(t)$. Их результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения запаса безопасности в различные периоды эксплуатации

Коллектор	Срок эксплуатации, лет				
	5	8	10	12	15
Ø 2800 мм фекальный	2,83	2,54	2,14	2,03	1,96
Ø 1000 мм фекальный	1,95	1,80	1,70	1,58	1,11
Ø 800 мм фекальный	1,80	1,71	1,63	1,60	1,54
Ø 600 мм фекальный	2,06	1,96	1,90	1,90	1,85
Ø 600 мм ливневой	2,36	2,07	2,03	1,87	1,65

Как видно из данных таблицы 1, коэффициенты безопасности для коллекторов с разными диаметрами неодинаково подвергаются деградационным процессам. Здесь просматривается влияние диаметра коллектора на деградационные процессы. Отметим также, что наиболее подвержен разрушению коллектор предприятия химической промышленности с Ø 1000 мм. К сказанному следует добавить, что значения θ_d из-за глубины заложения коллектора, а также техногенных загрязнений не являются постоянными величинами. Из-за расположения коллекторов на различной глубине коэффициент β_i на различных участках коллектора может отличаться до 20 %, поэтому при прогнозировании нормативных сроков эксплуатации подземных коммуникаций данный разброс следует учитывать.

Предварительный анализ расчета приемлемых сроков эксплуатации показывает, что после 15 лет эксплуатации необходимо усилить меры, направленные на поддержание коммуникаций в нормальном состоянии.