

2 Влияние дефектов и повреждений на надежность конструкций оценивается путем снижения нормируемого коэффициента надежности K_0 . Коэффициент надежности конструкции при эксплуатации:

$$K = K_0 y, \quad (2)$$

где y – коэффициент снижения надежности конструкции на момент обследования.

3 Принимая закон изменения коэффициента запаса по квадратной параболе, эксплуатационный ресурс конструкции, здания или сооружения:

$$T_u = T \frac{\sqrt{(K_0 - 1)}}{(K_0 - K)}, \quad (3)$$

где T_u – эксплуатационный ресурс конструкции, здания или сооружения с момента начала эксплуатации; T – срок эксплуатации конструкции на момент обследования; K – коэффициент надежности конструкции, здания или сооружения при эксплуатации; K_0 – нормируемый коэффициент надежности.

4 Остаточный ресурс эксплуатации конструкций, зданий и сооружений (T_{rs}) до наступления предельного технического состояния, при котором дальнейшая эксплуатация их не возможна без проведения капитального ремонта с усилением и частичной заменой конструктивных элементов:

$$T_{rs} = T_u - T_{rs}. \quad (4)$$

Формула (4) позволяет определить остаточный ресурс конструкций, зданий и сооружений с достаточно высоким уровнем соответствия опытным данным.

Минимальный остаточный ресурс эксплуатации зданий и сооружений без проведения капитального ремонта отдельных конструктивных элементов определяется по наиболее поврежденной конструкции.

УДК 551.463.21

ОБ УРАВНЕНИИ СОСТОЯНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ С ПУЗЫРЬКАМИ ГАЗА

Д. Р. БАШИРОВ

Азербайджанская государственная морская академия, г. Баку

Причины затухания звуковых волн в море не исчерпываются лишь вязкостью, теплопроводностью, релаксационными (молекулярными) процессами, т.е. поглощением. В такой неоднородной среде, как морская вода, важной причиной затухания является рассеяние волны неоднородностями, рассредоточенными в толще воды. Особая роль здесь принадлежит таким рассеивателям, как газовые пузырьки. Пузырьки создают большие помехи для получения точной информации под водой с помощью звука.

Рассеяние звуковой волны неоднородностями среды зависит от объемного содержания неоднородностей, от сжимаемости и плотности их вещества.

В связи с тем, что в морской воде длительное время могут существовать во взвешенном состоянии пузырьки с диаметрами в сотые доли сантиметра, аномальное рассеяние в море могут испытывать волны с частотами в десятки килогерц, что подтверждается и практическими наблюдениями. Например, навигационные эхолоты с рабочей частотой порядка 50 кГц на заднем ходу судна, когда под корпусом вода сильно насыщена газовыми пузырьками, отказываются измерять даже небольшие глубины, а эхолоты с рабочими частотами более 200 кГц не испытывают такого эффекта. Очевидно, на частотах порядка 50 кГц происходит аномально большое затухание зондирующих сигналов, вызванное резонансным рассеянием на пузырьках.

С повышением температуры воды скорость звука растет как за счет увеличения удельного объема, так и за счет уменьшения коэффициента сжимаемости. Поэтому влияние температуры на скорость звука наибольшее по сравнению с другими факторами. При изменении солёности воды также изменяются удельный объем и коэффициент сжимаемости. Но поправки на скорость звука от этих изменений имеют разные знаки. Поэтому влияние изменения солёности на скорость звука меньше, чем влияние температуры.

В ближайшем будущем гидроакустические средства будут играть исключительную роль для подводного наблюдения, если, конечно, человечество не обнаружит какой-нибудь неизвестный вид энергетического газа на скорости распространения и затухания в пузырьковых средах чрезвычайно важны при инструментальном контроле над условиями управления движением судна. Для решения этих задач необходимо иметь уравнение состояния пузырьковой жидкости.

В работе [1] выведено баротропное уравнение состояния пузырьковой смеси, находящейся в термодинамическом равновесии:

$$\frac{p}{p_0} = \frac{\alpha_{20}}{\rho_0 / \rho - \alpha_{10}}, \quad (1)$$

где α_{10} и α_{20} — соответственно объемные содержания несущей жидкости и пузырьков, p и ρ — давление и плотность газожидкостной смеси.

Для упрощения аналитических расчетов представим зависимость (1) $y(x) = \frac{p}{p_0} \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right)$ в виде экспоненциальной функции:

$$f(x) = A + B e^{\alpha x} \quad (2)$$

Разложим (1) и (2) в ряд Тейлора до второй степени $x = \rho / \rho_0$ около значения $x_0 = 1$. Получим:

$$f(x) = A + B \left[e^{\alpha} + \alpha \cdot e^{\alpha} (x-1) + \frac{1}{2} \alpha^2 \cdot e^{\alpha} (x-1)^2 \right], \quad (3)$$

$$y(x) = \frac{p}{p_0} \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right) = y|_{x=1} + y'|_{x=1} \cdot (x-1) + \frac{1}{2} y''|_{x=1} \cdot (x-1)^2. \quad (4)$$

Коэффициенты (4)

$$y|_{x=1} = 1, y'|_{x=1} = \frac{1}{\alpha_{20}}, y''|_{x=1} = \frac{2\alpha_{10}}{\alpha_{20}^2}. \quad (5)$$

Приравнявая свободные члены и соответствующие члены при одинаковых степенях x уравнений (3) и (4), получаем систему уравнений для определения коэффициентов A , B и α :

$$y|_{x=1} - y'|_{x=1} + \frac{1}{2} y''|_{x=1} = A + B \left[e^{\alpha} - \alpha \cdot e^{\alpha} + \frac{1}{2} \alpha^2 \cdot e^{\alpha} \right],$$

$$y'|_{x=1} - y''|_{x=1} = B \left[\alpha \cdot e^{\alpha} - \alpha^2 \cdot e^{\alpha} \right],$$

$$y''|_{x=1} = B \alpha^2 \cdot e^{\alpha}.$$

Неизвестные коэффициенты принимают значения:

$$A = y|_{x=1} - \frac{y''|_{x=1}}{y''|_{x=1}}, B = \frac{y''|_{x=1}}{y''|_{x=1}} \cdot \exp(-\alpha), \alpha = \frac{y''|_{x=1}}{y''|_{x=1}}. \quad (6)$$

Подставив в (6) выражения (5), найдем:

$$A = \frac{\alpha_{10} - \alpha_{20}}{2\alpha_{10}}, B = \frac{1}{2\alpha_{10}} \cdot \exp\left(-\frac{2\alpha_{10}}{\alpha_{20}}\right), \alpha = \frac{2\alpha_{10}}{\alpha_{20}}.$$

Тогда уравнение состояния запишется в виде:

$$\frac{p}{p_0} = \frac{1}{2\alpha_{10}} \left\{ \alpha_{10} - \alpha_{20} + \exp \left[\frac{2\alpha_{10}}{\alpha_{20}} \left(\frac{p}{p_0} - 1 \right) \right] \right\}. \quad (7)$$

Результаты расчетов с помощью моделей, рассмотренных в работах [2–4], показали, что зависимость $p/p_0(p/\rho_0)$ при различных объемных концентрациях газа и перепадах давления в жидкости хорошо согласуется с уравнением состояния пузырьковой жидкости Р. И. Нигматулина (1) [1] и формулой (7).

В заключение автор выражает благодарность проф. Ф. Б. Нагиеву за помощь и ценные замечания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Нигматулин, Р. И. Основы механики гетерогенных сред / Р. И. Нигматулин. – М.: Наука, 1978.
- 2 Хабеев, Н. С. Динамика растворимых газовых пузырьков / Н. С. Хабеев, Ф. Б. Нагиев // Известия АН СССР, МЖТ – 1985 – № 6. – С. 52–59.
- 3 Нагиев, Ф. Б. Нелинейные колебания растворимых газовых пузырьков в жидкости / Ф. Б. Нагиев // Изв. АН Аз.ССР. Сер. ф.-тех и мат. наук. – 1985. – № 1. – С. 136–140.
- 4 Нагиев, Ф. Б. Декременты затухания колебаний растворимых газовых пузырьков, радиально пульсирующих в жидкости / Ф. Б. Нагиев // Изв. АН Аз.ССР. Сер. физ.-тех и матем наук. – 1984. – № 4. – С. 125–130.

УДК 711 (476)

АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ И РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. М. БОДЯКО, О. А. БОДЯКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

К концу XX века для многих стран мира, в том числе и для Республики Беларусь, стала актуальной проблема реконструкции и преобразования существующих складских и транспортных объектов. Эта проблема связана с формированием транспортно-логистических комплексов.

Транспортно-логистические комплексы (ТЛК) представляют собой многофункциональные высокотехнологичные производственные объекты, координирующие взаимодействие разных видов производственных предприятий на основе комплектации, хранения и перевозки грузов, развития сервисных коммерческо-деловых и информационных услуг. Их можно считать составными элементами любого современного производства. Они отличаются размерами территорий и объемами услуг. В настоящее время проявилась тенденция к их обособлению в самостоятельные предприятия в структурах городов.

Система логистических центров западной Европы представляет собой сеть многофункциональных терминальных комплексов (рисунок 1). Основными элементами этой системы являются крупные морские и воздушные порты, магистральные и местные пути автомобильного, железнодорожного и речного сообщения, грузоперерабатывающие терминалы, трубопроводы, пограничные и таможенные органы, навигационная система и другие элементы единой национальной транспортной информационной системы. При этом инфраструктура региональных логистических структур органично включена в национальную и международную схему разделения труда.

В настоящее время в Европейской сети транспортно-логистических центров выделяют 25 первичных (primary) и около 60 вторичных (secondary) ТЛЦ. В сети европейских ТЛЦ существует 3-уровневая иерархия.

Опыт стран Западной Европы по созданию ТЛК свидетельствует об организации и функционировании серьезной системы государственной поддержки их развития. При планировании схемы сети логистических центров и последующей оценке вариантов их размещения используются классические принципы градо-экономического анализа – базисной основы для выработки основных направлений градостроительной политики для всех властных уровней в данном конкретном направлении, что в конечном итоге является одной из составных общей политики государства.