

УДК 621.643

МЕХТИЕВ Г.А.

ВЕРОЯТНЫЙ ПОДХОД К РАСЧЕТУ ПРОЧНОСТНОЙ НАДЕЖНОСТИ МОРСКИХ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Обычно надежность элемента конструкций характеризуется коэффициентом запаса, равным отношению предела прочности материала рассматриваемого конструктивного элемента к напряжению. Однако, такой показатель недостаточен для полной оценки надежности. Его вычисления не дают ответа на вопрос, какова вероятность разрушения, считается ли, что конструкция абсолютно надежна.

Поэтому на современном этапе, наряду с расчетом указанного показателя, рассчитывают и другие показатели, которые основываются на вероятном подходе. Этот подход все больше находит применение в различных отраслях машиностроения. Обычно, одним из механизмов, приводящих к разрушению конструктивных элементов морских трубопроводов, которые, как правило, работают в условиях интенсивного разлива и обрастания и под воздействием морских течений и волны, являются перенапряжение и усталость материала. Однако, усталостное разрушение материала зависит от числа циклов и величины нагружения, а разрушения от перенапряжения зависят от величины случайного нагружения, но в отдельности эти явления не зависят друг от друга. Это означает, что если известны вероятности разрушения конструктивного элемента трубопровода в течении времени t из-за недостаточности прочности $F_n(t)$ и усталости $F_y(t)$, то его надежность, т.е. вероятность того, что он не выйдет из строя за время t , $R(t) = (1 - F_n(t))(1 - F_y(t))$. Для случая когда напряжение подчиняется нормальному закону, а прочность материала распределению Вейбулла, то искомая вероятность разрушения

$$F_n(t) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{\bar{q}}{\sigma q}\right) - \frac{1}{\sqrt{1 + 2\lambda\sigma_q^2}} \left(\frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{1}{\sigma_q \sqrt{1 + 2\lambda\sigma_q^2}}\right) \right) e^{-\frac{\lambda q^2}{1 + 2\lambda\sigma_q^2}},$$

откуда можно получить, что $F_n(t) = 1 - e^{-\frac{\pi}{4} k_m^2(t)}$. Следовательно, надежность

элемента конструкции трубопровода $R_n(t) = 1 - F_n(t) = e^{-\frac{\pi}{4} k_m^2(t)}$. Надежность

от усталости $R_y(t) = e^{-\frac{\pi}{4} k_w^2(t)}$. Тогда вероятность того, что конструкция

трубопровода проработает безотказно в течении времени t будет

$$R(t) = R_n(t) \cdot R_y(t) = e^{-\frac{\pi}{4} \frac{k_y^2(t) + k_m^2(t)}{k_m^2(t) k_y^2(t)}}$$

Если $k_y(t) = 1,5, k_m(t) = 2$ (т.е. в минимальных значениях коэффициентов)

$R(t) = e^{-0,54} = 0,58$; при максимальных значениях $k_y(t) = 2, k_m(t) = 2,5$,

$R(t) = e^{-0,32} = 0,72$.

Как видно, с течением времени, в результате старения механические свойства материала ухудшаются, значения коэффициентов запаса уменьшаются и надежность падает.

Литература

- [1]. Болотин В.В. *Прогнозирование ресурса машин и конструкций*. М., "Машиностроение", 1984.
 [2]. Канур К., Ламберсон Л. *Надежность и проектирование систем*. М., "Мир", 1980.

Mehdiyev H.A.

DƏNİZ SUALTI BORU KƏMƏRLƏRİNİN ETİBARLI MÖHKƏMLİYİNİN HESABLANMASINDA EHTİMALLI YANAŞMA

Bu məqalədə dəniz sualtı boru kəmərlərinin etibarlı möhkəmliyinin hesablanması ehtimal nəzəriyyəsinə əsaslanan etibarlıq nəzəriyyəindən istifadə edilir.

Mehdiyev H.A.

A PROBABILISTIC APPROACH TO THE ANALYSIS OF THE STRENGTH RELIABILITY OF THE SEA SUBMERGED PIPE-LINES

In this paper the analysis of the strength reliability of the sea submerged pipelines with use of Reliability Theory based on Probability Theory is considered.