

Приложение А
(справочное)

Критериальная шкала

Рекомендуемая настоящим стандартом (см. 5.4) критериальная шкала, по которой проводят оценку различных по своей природе критериев безопасности, делится натуральными числами 2, 3, 4, 5 на четыре интервала ($2 < \varphi_{\Phi_i} \leq 3$); ($3 < \varphi_{\Phi_i} \leq 4$); ($4 < \varphi_{\Phi_i} \leq 5$); ($\varphi_{\Phi_i} > 5$) и относится к абсолютному типу числовой шкалы. Каждому интервалу критериальной шкалы соответствует свой вид технического состояния и уровень безопасности (см. 5.35, 5.36, таблицы 8, 9).

Абсолютная величина натуральных чисел критериальной шкалы, обозначающих границы интервалов, не имеет принципиального значения. Важно только, чтобы разница между числом, обозначающим верхнюю границу интервала, и числом, обозначающим его нижнюю границу, равнялась единице (см. ниже).

Вид технического состояния сооружения полностью определяется тем, в каком интервале находится уточненный с учетом коэффициента значимости (см. 5.12, 5.13) результат оценки критерия безопасности (φ), имеющий максимальное значение.

Например, если уточненные результаты оценки критериев безопасности находятся в интервалах ($2 < \varphi_{\Phi_i} \leq 3$); ($3 < \varphi_{\Phi_i} \leq 4$); ($4 < \varphi_{\Phi_i} \leq 5$), то вид технического состояния будет определяться только уточненными результатами оценки критериев безопасности, находящимися в интервале ($4 < \varphi_{\Phi_i} \leq 5$).

Если в интервале, где находится уточненный результат оценки критерия безопасности, имеющий максимальное значение, нет других оценок, то этот критерий полностью определяет техническое состояние сооружения (показатель технического состояния ТС при этом равен уточненному результату оценки этого критерия).

Важно положение значения ТС внутри интервала. Так, например, если значение ТС равно 3,1, то можно констатировать, что техническое состояние сооружения «ограниченно работоспособное», но близко к «работоспособному». Если же значение ТС равно 3,9, то можно уточнить, что техническое состояние «ограниченно работоспособное», но близко к «предаварийному». Такая информация необходима для адекватной оценки ситуации при мониторинге технического состояния сооружений и оперативного предупреждения развития возможных техногенных происшествий.

В то же время внутри интервала, где находится уточненный результат оценки критерия безопасности, имеющий максимальное значение, могут находиться результаты оценки и других критериев. В этом случае для определения близости технического состояния к границам соседних интервалов необходимо решить задачу многокритериального оценивания. Иными словами, необходимо произвести свертку векторного критерия в скалярный. В настоящем стандарте (см. 5.14) для решения этой задачи используется формула (2), которая позволяет по частным признакам элементарных состояний, характеризующихся одним критерием безопасности, определить интегральный признак состояния, которое является суммой (объединением) элементарных состояний. Эта формула также совпадает с формулой «основного» (последовательного) соединения теории надежности, которая позволяет по значениям вероятности частных событий определить вероятность суммы (объединения) этих событий. Аналогична эта формула и формуле дополнительной мультипликативной свертки нескольких критериев в один интегральный критерий.

Расчет проводится только с уточненными результатами оценок тех критериев безопасности, которые находятся в одном интервале с результатом оценки, имеющим максимальное значение (см. 5.15), поскольку только их значения определяют техническое состояние сооружения (отбрасывая результаты оценки критериев безопасности, расположенные в других интервалах мы не изменим вид технического состояния сооружения).

В настоящем стандарте для количественного параметра значение результата оценки критерия безопасности (φ_{Φ_i}) внутри интервала критериальной шкалы с точностью до одной десятой определяют линейной интерполяцией (см. 5.6.2).

$$(F_i - F_{\min}) / (F_{\max} - F_{\min}) = \varphi_{\Phi_i} / (J_{\max} - J_{\min}),$$

где F_i — фактическое значение критерия безопасности;

F_{\max} — значение критерия безопасности, соответствующее верхней границе рассматриваемого интервала критериальной шкалы (J_{\max});

F_{\min} — значение критерия безопасности, соответствующее нижней границе рассматриваемого интервала критериальной шкалы (J_{\min});

φ_{Φ_i} — значение результата оценки критерия безопасности внутри интервала критериальной шкалы.

Поскольку для рекомендованной критериальной шкалы $J_{\max} - J_{\min} = 1$, то

$$\varphi_{\Phi_i} = (F_i - F_{\min}) / (F_{\max} - F_{\min})$$

Настоящий стандарт оперирует относительными (нормированными) значениями количественных параметров (критериев), что является общепринятым и эффективным приемом при работе с различными по своей природе (в том числе по размерности) критериями безопасности.

Таким образом, значение результата оценки критерия безопасности внутри интервала критериальной шкалы (φ_{Φ_i}) равно относительному (нормированному) значению количественного параметра (критерия), измеряемому в долях от 1 (единицы).

Тот же подход используется и для качественного признака. При этом промежуточное значение результата оценки критерия безопасности ($\varphi_{\text{ф}}$) внутри интервала критериальной шкалы, соответствующее относительному (нормированному) значению качественного признака (критерия), с точностью до одной десятой определяют экспертно.

Все сказанное выше относится и к уточненным с учетом коэффициентов значимости результатам оценки критериев безопасности (φ_i), с которыми в дальнейшем и производятся вычисления.

Таким образом, вычисления по формуле (2) для определения показателя технического состояния (ТС), являющегося интегральным признаком состояния сооружения, внутри заданного интервала производятся на абсолютной числовой шкале [0 ... 1]. Затем, чтобы указать, к какому интервалу относится полученное значение показателя технического состояния (ТС), к полученному результату надо прибавить значение $J_{\text{мин}}$.

Для исключения последней операции все вычисления можно проводить (поскольку получится тоже значение ТС) в значениях числовой шкалы [2 ... 5], естественно только внутри каждого интервала.