

О новых подходах к оценке и сравнению вариантов сложных технических систем. Часть 2

инж. Побегайло П.А.

Задачу поиска, подходящего для проектировщика устойчивого варианта СТС, можно представить в виде $S_i = AB_i \rightarrow 0$, или через уравнение задающее сферу $\sqrt{C_i^2 + M_i^2 + (100 - K_i)^2} = S_i \rightarrow 0$, где $C_i \rightarrow 0, M_i \rightarrow 0, K_i \rightarrow 100$, при $C_i \geq 0, M_i \geq 0, K_i \in [0, 100]$. Отсюда процесс поиска подходящего варианта СТС есть процесс коллапса пространств (сфер) состояний СТС (схлопывание сфер по направлению от наибольшей к наименьшей).

Дополнительно отметим, что в случае необходимости число ИП СТС может быть расширено до 7 (число обусловлено особенностями человеческой психики). При этом сфера, отображавшая вариант СТС, сменится восьмигранником (при 6 ИП), ромбовидной фигурой (при 4 ИП) и т.п. В качестве параметра сравнения для объемных фигур следует использовать их объем, а для плоских – их площадь. Именно эти параметры и будут характеризовать их уровень энтропии.

На основании всего выше сказанного, ограничиваясь для удобства четырьмя отмеченными ранее ИП, можно выписать следующее уравнение состояния для СТС (условие многокритериальной оптимизации СТС в общем виде):

$$S_i(M_i, C_i, K_i', T_i) \rightarrow \text{Min}, \quad (1).$$

Понятно, что энтропия лучшего варианта СТС не может уменьшаться, она уже минимальна. Напомним, что рост энтропии возможен лишь при ухудшении варианта СТС, при нарастающем удалении его от оптимального варианта. Таким образом: энтропия системы, в нашем случае, есть не что иное, как количество информации, не хватающей для ее оптимального создания (полного описания). Вполне ясно, что при не стохастической модели синтеза варианта СТС почти все отклонения вектора состояния от оптимального положения формируются за счет не оптимальности исходных данных (ИД). Введем поэтому понятие количество информации H_i , позволяющее характеризовать указанное отклонение ИД. Будем определять параметр H_i по формуле:

$$H_i = -\sum_{j=1}^d \Delta_j, \quad (2),$$

где $j = 1, 2 \dots d$ – число ИД, образующих d -мерное фазовое пространство ИД; Δ_j - сумма отклонений всех ИД от их оптимальных значений.

Анализируя формулу 2 видно, что при оптимальных ИД количество информации максимально и условно равно нулю. В противном случае количество информации, имеющееся у нас для рационального

проектирования, уменьшается. Нормирование и уточнение формулы для определения параметра Δ_j в настоящей работе не выполняется. Однако ясно, что для конкретного исходного параметра СТС значение Δ_j равно расстоянию между двумя точками, или говоря иначе – длине соответствующего вектора. Если же каждый набор ИД для одного варианта СТС представлять в виде d -мерного вектора в соответствующем пространстве, то в этом пространстве следует задать метрику $\rho = \rho(V_1, V_2)$. В данном случае это число и будет характеризовать понятие количества информации. Понятно, что первый вектор в данном случае указывает оптимальный вариант ИД, а второй – один из возможных вариантов. Если предположить, что рассматриваемое нами d -мерное пространство ИД, удовлетворяет всем характеристикам многомерного евклидова пространства R^m , и в нем введено понятие длины или евклидовой нормы d -компонентных

векторов: $\|V\| = \sqrt{\sum_{j=1}^d V_j^2}$, то расстояние между векторами будет определяться по

известной зависимости $\rho(V_1, V_2) = \|V_1 - V_2\| = \sqrt{\sum_{j=1}^d (V_1 - V_2)^2}$. Однако эта задача

выходит за рамки нашего доклада, и более подробно будет рассмотрена позднее.

Дальнейшее продолжение исследований, связанных с применением понятий энтропия и количество информации в проектировании (и при моделировании процесса проектирования), должно отталкиваться от работ А.Н. Колмогорова; С.В. Емельянова; Д.С. Чернавского; Л. Бриллюэна; С. Бира; Ю.П. Пытьева; Ф.Ф. Пашенко и др. Также необходимо особое внимание обратить на человеческий фактор при моделировании процесса проектирования СТС.

Апробация описанного выше подхода выполнена для СТС, применяемых на открытых горных работах [1,2 и др.].

Литература

1. Побегайло П.А. Основы методики проектирования рабочего оборудования мощных гидравлических экскаваторов прямого копания. // «Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности»: IV Международная научно-техническая конференция. Чтения памяти В.Р. Кубачека. / УГГУ. Екатеринбург. 2006. С. 42 – 45.
2. Побегайло П.А. О новых подходах к оценке и сравнению вариантов рабочего оборудования мощных гидравлических экскаваторов // «Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности»: V Международная научно-техническая конференция. Чтения памяти В.Р. Кубачека. / УГГУ. Екатеринбург. 2007. (в печати).