

ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЁМОВ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО КОНТРОЛЯ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Вариантное проектирование объёмов централизованного контроля судовых энергетических установок (СЭУ) ставит целью максимально учесть положительный опыт эксплуатации и выбрать наиболее рациональный состав параметров, выносимых в центральные посты управления. Однако экспертиза по выбору лучшего варианта в большинстве случаев не формализована и поэтому трудно однозначно оценить оптимальность принятого решения. Избежать этого можно, используя следующую формализованную методику.

Любой вариант централизованного контроля оценивается по выражению:

$$\mathcal{E}_n = \sum_{j=1}^{N_n} \lambda_j x_j = 1, \quad (1)$$

где \mathcal{E}_n – обобщённый показатель технико-экономической эффективности n -го варианта централизованного контроля; N_n – общее число величин n -го варианта централизованного контроля; x_j – нормированное значение "весомости" j -й величины контроля в ряду сравнения;

$$\sum_{j=1}^{N_n} x_j \neq 1;$$

λ_j – значимость j -й величины в ряду сравнения; $\sum_{j=1}^{N_n} \lambda_j = 1$ определяется

формальной процедурой.

Величина

$$x_j = \frac{\lambda_j - \lambda_{\min}}{\lambda_{\max} - \lambda_{\min}}, \quad (2)$$

где λ_{\min} , λ_{\max} – наименьшие и наибольшие значения "весомостей" величин в ряду сравнения.

Поскольку

$$\sum_{j=1}^{N_{\text{И}}} x_j \neq 1, \text{ то } \mathcal{E}_{\text{И}} \neq 1. \quad (3)$$

Покажем, что выражение (1) представляет собой обобщённое формализованное описание степени приспособленности (пригодности) определённого варианта объёма централизованного контроля к обеспечению выполнения поставленной задачи и позволяет выбирать в дальнейшем наиболее предпочтительный вариант. При этом предполагается, что упомянутое формализованное описание отражает не только степень достижения цели функционирования, но и необходимые для этого затраты: массу, габариты, мощность потребляемой энергии, а также и стоимость эксплуатации средств централизованного контроля.

Выражение (2) представляет собой один из способов пропорционального нормирования. Разница величин $\lambda_{\text{max}} - \lambda_{\text{min}}$ соответствует наибольшему полигону значимостей i -го варианта объёма централизованного контроля, с которой сравниваются частные полигоны значимостей $\lambda_j - \lambda_{\text{min}}$, $\lambda_j - \lambda_{\text{max}}$ по абсолютной величине.

Величину x_j можно условно отождествить с частным эффектом, а λ_j – с удельной величиной затрат (на единицу предполагаемого эффекта). Тогда произведение $x_j \lambda_j$ эквивалентно доле затрат, связанных с контролем j -й величины в системе централизованного контроля. Это пример аналогии в экономическом аспекте.

В техническом аспекте λ_j может означать долю вклада контроля j -й величины в общее достижение цели функционирования i -го варианта объёма централизованного контроля. Тогда произведение $x_j \lambda_j$ эквивалентно величине технического эффекта, получаемого в связи с контролем j -го параметра (показателя, контролируемой величины) в системе централизованного контроля i -го варианта.

Определив $\mathcal{E}_{\text{И}}$ (где $i=1, 2, 3, \dots, K$) то есть для каждого K -го варианта, можно перейти к определению оптимального. Если принять в качестве оптимального варианта тот, у которого $\mathcal{E}_{\text{И max}}$, то это означает, что перечень величин централизованного контроля, назначенный разными экспертами, не может иметь каких-либо ограничений сверху. Такое решение не выгодно экономически, а также в большинстве случаев не может быть оправдано технически.

В то же время нельзя считать оптимальным вариант системы централизованного контроля (СЦК), у которого $\mathcal{E}_{\text{И min}}$, так как он может оказаться экономически эффективным, а технически иррациональным, тем более, если он не будет содержать нормативного перечня контролируемых величин, регламентируемых классификационным обществом.

Следует отметить, что каждый из вариантов должен обязательно содержать нормативный (регламентируемый классификационным обществом) объём контролируемых величин СЦК. В противном случае полученный объём централизованного контроля исключается из рассмотрения.

Во избежание крайних оценок объёма централизованного контроля целесообразно определять оптимальный вариант объёма по принципу наименьшего частного отклонения от математического ожидания (или среднего):

$$\Delta_{\text{Иопт}} = \left| \bar{\mathcal{E}}_{\text{И}} - \bar{\mathcal{E}}_{\text{Иопт}} \right| = \left| \Delta_{\text{И min}} \right|_{\text{И=1}}^{\text{K}}, \quad (4)$$

где $\Delta_{\text{Иопт}}$ – оптимальное отклонение; $\bar{\mathcal{E}}_{\text{И}}$ – математическое ожидание (или среднее) критериев эффективности (1); $\bar{\mathcal{E}}_{\text{Иопт}}$ – оптимальное значение критерия эффективности, которому соответствует минимальное отклонение от математического ожидания (среднего) одного из К критериев, то есть; $\left| \Delta_{\text{И min}} \right|_{\text{И=1}}^{\text{K}}$, $\Delta_{\text{И min}}$ – минимальное отклонение от математического ожидания (среднего) одного из К критериев эффективности.

Описанный метод вариантного проектирования системы централизованного контроля апробирован в купе с разработчиками ЛЦПКБ-1 (г. Санкт-Петербург) для системы дистанционного контроля и управления судов с главными двигателями типа ДКРН74/160, нашедших широкое применение на 13 сериях транспортных теплоходов с различной мощностью главных дизелей.

В результате исследования различных вариантов количество контролируемых величин в системе СЦК СЭУ уменьшилось от 72 до 36 наименований, включая нормативный перечень величин контроля в количестве 29 наименований.

В итоге проектанты приняли оптимальный перечень контролируемых величин в количестве 42 наименований по главным и вспомогательным механизмам СЭУ и включили их в различные виды контроля из центрального поста управления. То же имело место при проектировании рефрижераторных установок автоматизированных рыболовецких судов типа СРТР, СРТМ-980М, БМРТ "Советская Украина" с главным дизелем Бурмейстер и Вайн, а также для ряда технологических судов.

В заключение следует отметить, что рассмотренная методика вариантного проектирования объёма величин централизованного контроля из центрального поста управления СЭУ себя оправдала, а практика подтвердила её валидность.