

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ ЭНЕРГОУСТАНОВОК АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕПЛОХОДОВ

Автоматизированные теплоходы, как правило, оборудуются системами централизованного автоматического контроля состояния оборудования и автоматической системы управления энергоустановкой судна. Помимо известных технических эффектов имеют место такие, как уменьшение аварийности, повышение вероятности пуска главных и вспомогательных механизмов с одной попытки, сокращение времени технологических операций и успешное осуществление переходных режимов работы, что повышает коэффициент готовности работы оборудования силовой установки судна. Достижение упомянутых эффектов позволяет получить, в свою очередь, следующие экономические эффекты и социальные последствия от автоматизации контроля функционирования энергоустановок, а именно:

- сокращение трудозатрат на управление и расходов на аварийные ремонты;

- обеспечение возможности управлять конечными режимами в случаях, когда нахождение (присутствие) обслуживающего персонала непосредственно у оборудования нецелесообразно или недопустимо по нормам охраны труда;

- улучшение условий труда машинной команды за счет дистанционного управления конечными режимами.

На теплоходах в зависимости от уровня автоматизации контролируется от 50 до 600 величин энергоустановки. Естественно, что имеет место проблема оптимизации контроля, включающая в себя всесторонние подходы и обоснования.

Экономический эффект от оптимизации средств автоматизации, в том числе и контроля, принято определять за счет экономии топлива, масла, и других расходуемых материалов, увеличения средней скорости движения судов, сокращения жилых помещений, численности экипажа, увеличения грузоподъемности судна и по ряду других идентичных показателей. Однако не все вышеупомянутые критерии имеют четкое обоснование и не всегда могут быть однозначно определены. В связи с этим возникает необходимость в разработке технико-экономических критериев сравнения, позволяющих рационально минимизировать объемы автоматизации с позиций их экономической и

технической эффективности.

Предлагается один из возможных методов, позволяющий оптимизировать объемы централизованного и других видов контроля судового энергомеханического оборудования автоматизированных транспортных теплоходов.

Любой вид и объем контроля следует считать экономически оправданным, если выполняется условие:

$$D - (P_{\text{эк}} + E_{\text{н}}K)Y, \quad (1)$$

где D – доходы от установки средств контроля; $P_{\text{эк}}$ – текущие расходы по эксплуатации средств контроля; $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент экономической эффективности; K – капитальные затраты на установку средств контроля; Y – величина возможного ущерба, предотвращаемого введением контроля главных и вспомогательных механизмов машинного отделения.

Рассматриваемая функционирование судового оборудования и системы контроля как марковский процесс с доходами, можно записать:

$$Y = \varphi(\rho_1 - \rho_2),$$

где ρ_1 – доход в единицу времени при исправном состоянии оборудования; ρ_2 – доход в единицу времени при неисправном состоянии части оборудования; φ – коэффициент ущерба.

Коэффициент

$$\varphi = \frac{p \cdot \alpha \cdot \beta(1 - \beta)}{1 - p \cdot \alpha(1 - \beta)},$$

где p – вероятность предотвращения (по данным контроля) выхода оборудования из строя при заданном объеме контроля; α – коэффициент эффективного функционирования системы автоматического контроля,

$$\alpha = \frac{T}{T + \tau};$$

T – среднее время исправной работы системы централизованного автоматического контроля (ЦАК); τ – среднее время устранения неисправностей в системе ЦАК; β – коэффициент производительного использования оборудования,

$$\beta = \frac{T_0}{T_0 + \tau_0};$$

T_0 – среднее время исправной работы оборудования при отсутствии

системы ЦАК; τ_0 – среднее время ремонта вышедшего из строя оборудования.

Взяв производную от φ по $(P \cdot \alpha)$ и приравняв ее к нулю, получим условие, при котором φ достигает максимума:

$$P \cdot \alpha = \frac{1 - 2\beta}{(1 - \beta)^2}.$$

В области практически встречающихся значений β и $P \cdot \alpha$ величина $Y < 0,23(\rho_1 - \rho_2)$; для $\beta \geq 0,9$ величина $Y \leq 0,1(\rho_1 - \rho_2)$; приращение "У" с увеличением $P \cdot \alpha$ не очень значительно.

Приведенные соотношения свидетельствуют о том, что при организации системы контроля необходимо заботиться не только о повышении " α " (которое при чрезмерном увеличении точек контроля уменьшается), а и о тщательном выборе минимального количества точек контроля, существенно влияющих на величину " P ", как говорят, – высокоинформативных точек контроля. Прежде всего необходимо контролировать оборудование, выход из строя которого может повлечь за собой существенный ущерб, заведомо не обеспечивающий выполнение условия (1). Всякое расширение контроля должно предприниматься весьма доказательно и проверяться по условию (1).

В некоторых случаях экономическая оценка результатов автоматизации не делается по причине специального (непроизводительного) назначения судна или в связи с тем, что такую оценку вообще невозможно выполнить. Подобного рода объяснения не могут считаться обоснованными.

Неполнота оценки экономической эффективности автоматизации, имеющаяся в проектной документации, обусловлена недостаточной разработкой методов расчета некоторых непосредственных эффектов. Это связано как с общими трудностями согласования моделей и субмоделей, свойственных системному подходу, так и с тем, что до настоящего времени проектировщики систем автоматического управления и контроля отдают предпочтение оперативным, а не оценочным критериям.

Дальнейшее развитие вышерассмотренной методики экономической оценки эффективности контроля энергоустановок автоматизированных теплоходов и других судов представляется в виде некоторого итеративного процесса, реализуемого совместными усилиями проектировщиков судов, разработчиков судового оборудования, специалистов в области судовой автоматики и эксплуатационных служб заказчика. Взаимный обмен информацией по этому вопросу, ориентированный на применение системного подхода, может дать желаемый ре-

зультат, то есть получение общеприемлемой методики оценки экономической эффективности контроля и управление силовой установкой судна, другими словами, эффективности автоматизации его энергомеханического комплекса. Есть основания полагать, что методологические основы такого подхода будут приемлемы для анализа экономической эффективности автоматизации процессов судовождения и для ряда вспомогательных судовых производственных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петухов И.В. Энергетические системы: техногенная безопасность – Воронеж: Научная книга. 2012. – 280 с.
2. Беспалов Б.И. Психодиагностика и профотбор диспетчеров авиаслужбы // Вестник Московского университета. – Серия 14. Психология – 1998. – №3. – С. 79 – 94.