

# Экспериментальное подтверждение математической модели судовой многогенераторной системы

А.Е. Савенко<sup>1</sup>

*Abstract* – The problem of origin of exchange vibrations of power is considered in ship electroenergy options. An experiment is conducted and adequacy of the worked out mathematical model of parallel work of diesel-generators is well-proven.

*Ключевые слова* – Автоматика, Судовая электростанция, Колебания мощности, Генераторный агрегат.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Электростанция современного судна состоит из нескольких дизель-генераторных агрегатов, для которых в подавляющем большинстве случаев предусматривается их параллельная работа для рационального распределения и потребления вырабатываемой электроэнергии. При такой организации структуры судовой электростанции необходимо распределять активную и реактивную мощности между параллельно работающими генераторами.

## II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Точность распределения активной и реактивной мощностей при параллельной работе судовых дизель-генераторных агрегатов необходима в первую очередь для устойчивой работы электростанции [1]. Данную задачу можно решить, обеспечив высокое качество электроэнергии, которую вырабатывают генераторы. Величина активной мощности, которую возьмет на себя генератор зависит от частоты, а величина реактивной мощности зависит от амплитуды вырабатываемого напряжения, которые в свою очередь зависят от оборотов приводного дизеля и напряжения возбуждения генератора.

Описанная задача на судах решается путем создания различных систем автоматики, регуляторов напряжения генератора и частоты вращения дизеля, однако все они имеют люфты и сухое трение, которые отрицательно сказываются на стабильности показателей качества вырабатываемой электроэнергии и соответственно на распределении нагрузок.

## III. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ОБМЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ МОЩНОСТИ

Для проведения исследований была разработана математическая модель параллельной работы судовых дизель-генераторных агрегатов, которые описываются уравнениями Парка-Горева [2]. При моделировании стало очевидным существование обменных колебаний

мощности между параллельно работающими дизель-генераторами, причиной которых являются люфты и сухое трение имеющиеся во всех задействованных в распределении мощностей систем автоматики. Выявленная теоретически проблема потребовала практического подтверждения, для этого был спланирован и проведен пассивный эксперимент на реально действующей судовой электростанции. В качестве объекта экспериментальных исследований был выбран паром "Ейск" Керченской паромной переправы, осуществляющий грузопассажирские перевозки между Украиной и Россией. В результате проведения эксперимента было снято большое количество осциллограмм, зафиксированных контрольно измерительным комплексом на основе многоканального цифрового осциллографа и мобильного персонального компьютера во всех режимах работы судна.

## IV. ВЫВОД

Полученные данные полностью подтвердили адекватность математической модели и существование обменных колебаний мощности при параллельной работе дизель-генераторных агрегатов, причем их величина и влияние оказались значительно больше ожидаемых.

Фирма Selco, являющаяся лидером в разработке и производстве систем автоматики по распределению нагрузки между параллельно работающими судовыми генераторами, не учитывает в своих устройствах существование обменных колебаний мощности.

Устранить их можно системой автоматики, координирующей работу всех регуляторов и стабилизирующей параметры вырабатываемой электроэнергии до включения генераторов на параллельную работу.

## СПИСОК ССЫЛОК

- [1] Управление параллельной работой современных судовых многогенераторных электростанций. // Л.В.Вишневецкий, Козырев И.П., А.Е. Савенко -Судовые энергетические установки. -2007. – Вып. 19. – С. 87- 91 .
- [2] Моделирование судовых многогенераторных установок. // Л.В.Вишневецкий, А.Е. Савенко. – Материалы 15 международной конференции по автоматическому управлению Автоматика 2008.- С 93-95.

<sup>1</sup> Керченский государственный морской технологический университет, ул. С. Орджоникидзе, 82, Керчь, 98309, УКРАИНА, E-mail: savenko-70@mail.ru