

нальным напряжением 380В и обеспечивает диапазон регулирования частоты от 0 до 50Гц. Точность поддержания скорости составляет 10% от номинального скольжения двигателя. Преобразователи запрограммированы на три скорости как вперед, так и назад. В случае потери сетевого питания при ходе по инерции, управляемость обеспечивается за счет автономного притормаживания гребных колес подачей 12В постоянного тока в две фазы одного из двигателей от аккумулятора емкостью 180Ач. Набор и снижение скорости происходит по S-образным характеристикам, что позволяет избежать резкого приложения усилий в механической части привода колеса. Так как, потребляемая мощность значительно выросла, и дизель-генератор перегружался в динамических режимах, то время разгона с 0 до 30об/мин, которое ранее было запрограммировано на 10 с, пришлось разбить на два этапа: разгон с 0 до 18 об/мин - 10 с, разгон с 18 до 30 об/мин – 30 с.

На базе панельного компьютера ТРС-870Н выполнена система контроля и отображения параметров движительного комплекса теплохода «Сура», а именно:

- направления вектора тяги движительного комплекса;
- частот вращения гребных колес;
- токов, потребляемых электродвигателями гребных колес;
- момента на электродвигателях гребных колес;
- мощностей, потребляемых приводами гребных колес;
- положения гребных колес (заглубление).

Перечисленные параметры движительного комплекса выводятся на монитор в виде мнемосхемы и числовых данных.

Эта система также фиксирует и отображает на мониторе аварийные сигналы, поступающие с преобразователей частоты движительного комплекса:

- короткое замыкание на выходе ПЧ;
- короткое замыкание двигателя;
- короткое замыкание на землю;
- короткое замыкание модуля IGBT;
- короткое замыкание нагрузки;
- обрыв фазы двигателя;
- обрыв трех фаз двигателя;
- недонапряжение на входе преобразователя;
- перегрев преобразователя;
- срабатывание тепловой защиты из-за длительной перегрузки;
- перегрузка ПЧ;
- отсутствие связи с отдельными сегментами системы.

Сообщения об авариях выводятся на монитор в мигающем красном окне.

При перегрузках преобразователь частоты автоматически переводит гребной двигатель на малую скорость.

*О.А. Бурмакин, В.В. Гуляев, В.К. Малышев, А.С. Филатов*  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ СТАРЕЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

Для определения оценки показателей надежности судового электрооборудования (СЭО) необходима исчерпывающая информация о законе распределения соответствующих случайных величин и их параметров. На практике чаще всего закон распре-

деления неизвестен, и возникает важная задача аппроксимации одним из теоретических законов полученных статистических данных.

Для точной проверки гипотезы о типе теоретического распределения необходимо обладать большим количеством статистических данных. При малых выборках можно только приблизительно оценить параметры распределения, полагая, что закон распределения известен. Гипотеза о типе теоретического распределения принимается исходя из физической сущности рассматриваемого процесса, а также статистических графиков: гистограмм плотности вероятности отказа и статистической функции распределения.

Для решения этих вопросов были собраны статистические данные по отказам судовых генераторов пассажирских теплоходов проектов 301, 302, 92-016. Данные по отказам были собраны у шестидесяти генераторов на двадцати пассажирских судах. Наблюдаемые генераторы эксплуатируются с середины семидесятых и начала восьмидесятых годов прошлого столетия. Их наработка составляет от 52 000 до 70 000 часов, что превышает их ресурс в два раза и более.

Был составлен суммарный поток отказов генераторов при наработке от 7 500 до 50 000 часов. Для анализа потока были произведены две характерные выборки: первая выборка - при наработке от 7 500 до 32 500 часов (то есть до выработки генераторами ресурса), вторая выборка- при наработке 32 500 до 50 000 часов.

Оценка эксплуатационных показателей надежности СЭО проводилась на основе ограниченных данных, полученных в условиях эксплуатации. По этим данным можно получить лишь приближенные точечные оценки параметров распределения и показателей надежности. В связи с этим возникает необходимость представлять данные о параметрах и показателях не точечными оценками, а с помощью доверительных интервалов и доверительных вероятностей.

Как видно из гистограммы плотности вероятности отказа и статистической функции распределения, обе выборки могут быть аппроксимированы в соответствии с нормальным законом распределения. Доверительная вероятность при данном количестве одновременно наблюдаемых объектов составляет  $\beta=0,9$ .

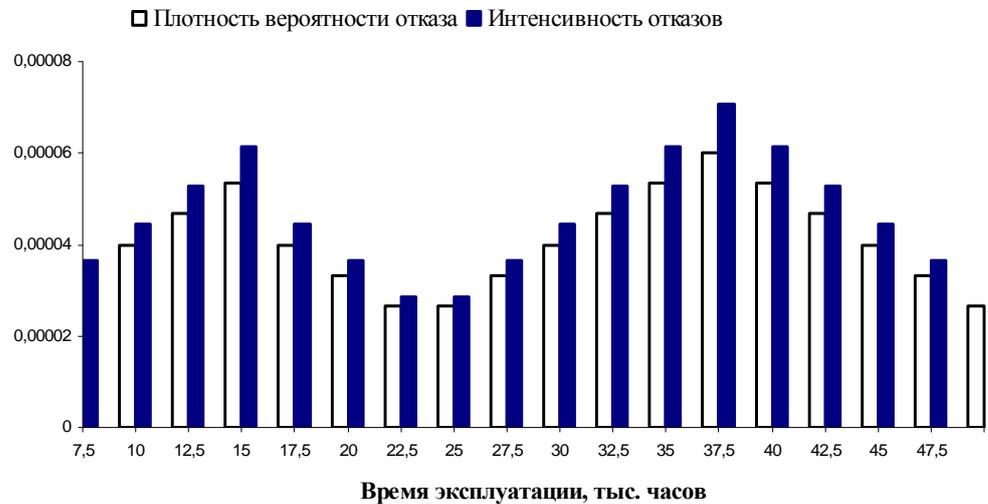


Рис. 1. Гистограмма плотности вероятности отказа и интенсивности отказов