

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОРСКОЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Судовое электрооборудование»

Л. Л. Беяева

ГРЕБНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Методические указания
к практическим занятиям
по дисциплине
для студентов специальности
26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования
и средств автоматизации»

Севастополь
СевГУ
2022

УДК [629.5.035:621.3](076.5)

ББК 31.455.2я73

Б43

Р е ц е н з е н т :

В.Е. Высоцкий – д-р техн. наук,
профессор кафедры СЭО

Беляева, Лариса Львовна

Б43 Гребные электрические установки : методические указания к практическим занятиям по дисциплине для студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» / Л. Л. Беляева ; Севастопольский государственный университет, Морской институт, кафедра «Судовое электрооборудование». – Севастополь : СевГУ, 2022. – 20 с. – Текст : электронный.

Представлены методические указания и рекомендации, обеспечивающие выполнение практических занятий студентами, изучающими учебную дисциплину «Гребные электрические установки».

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения Севастопольского государственного университета, Морского института, специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики

Данные практические занятия нацелены на приобретение умений, владений по следующим компетенциям ФГОС и в соответствии с Международной конвенцией ПДНВ с поправками и Кодекса ПДНВ (раздел А-III/6 «Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации, относящимся к производственно-технологической деятельности: УК-8, ПК-3, ПК-4.

УДК [629.5.035:621.3](076.5)

ББК 31.455.2я73

Рассмотрены и рекомендованы на заседании кафедры «Судовое электрооборудование» Морского института Севастопольского государственного университета, протокол № 9 от 25 апреля 2022 г.

© Беляева Л. Л., 2022
© ФГАОУВО «Севастопольский
государственный университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. Расчет пусковых характеристик ГЭУ переменного тока с СЭД.....	4
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. Расчёт винтовой характеристики винто-рулевых комплексов Azipod и экономхода для морского судна.....	10
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3. Действия судового электромеханика при ТО и ТЭ судовых ГЭУ.....	17
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	20

Практическое занятие № 1

РАСЧЕТ ПУСКОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЭУ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С СЭД

Цель: изучить методику расчета пусковых характеристик ГЭУ переменного тока с синхронным электродвигателем.

План проведения занятия

1. Получить исходные данные для расчета у преподавателя.
2. Изучить методику расчета.
3. Выполнить расчет.
4. Выполнить анализ полученных характеристик.

Методика расчета

Расчет эквивалентных параметров синхронных ГЭД при асинхронном пуске ($n = f = 1.0$).

Время разгона ГЭД значительно превышает время протекания электромагнитных процессов. Токи в цепи СГ-ГЭД во время асинхронного пуска определяются скольжением реостата ГЭД и сверхпереходные процессы не оказывают существенного влияния на движение ротора. На этом основании В.Т. Касьянов предложил расчет пуска и реверса ГЭД. В основу этого метода положена теория асинхронного двигателя при переменной частоте и определение напряжения при изменении нагрузки.

При определении активного и индуктивного сопротивлений синхронного ГЭД используется уравнения синхронной машины, работающей при переменной частоте ($f=n=1.0$). Синхронный ГЭД в асинхронном режиме заменяют двумя эквивалентными схемами замещения, соответствующими магнитным потокам по продольной и поперечным осям. Эквивалентная схема синхронного ГЭД по продольной оси приведена на рисунок 1.1, поперечной на рисунке 1.2.

Определение параметров ГЭД, эквивалентных сопротивлений, зависящих от скольжения ведется согласно схемам замещения:

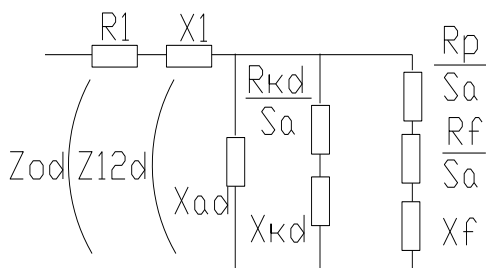


Рисунок 1.1

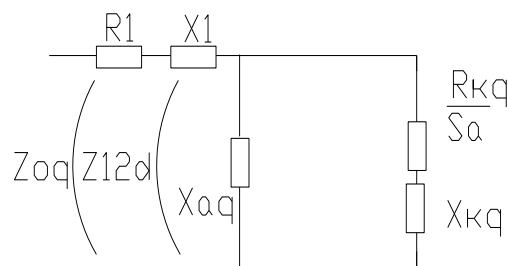


Рисунок 1.2

Формулы определенных эквивалентных сопротивлений и параметров ГЭД.

На рисунках 1.1 и 1.2 представлены следующие обозначения:

R_1 – активное сопротивление обмотки статора;

X_1 – индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора;

X_{ad} и X_{aq} – индуктивное сопротивление по продольной и поперечной осям обмотки статора соответственно: R_{kd} , X_{kd} , R_{kq} , X_{kq} – активные и индуктивные сопротивления по продольной и поперечной осям пусковой обмотки соответственно:

R_f , X_f – активные и индуктивные сопротивления обмотки возбуждения соответственно:

R_c – разрядное сопротивление.

Индуктивная проводимость по продольной оси обмотки статора:

$$b_{ad} = \frac{1}{x_d - x_1}$$

где X_d – индуктивное сопротивление по продольной оси обмотки статора.

Индуктивная проводимость по продольной оси пусковой обмотки:

$$b_{kd} = \frac{x_{kd}}{\left(\frac{r_{kd}}{S_a}\right)^2 + x_{kd}^2}$$

Активная проводимость по продольной оси пусковой обмотки:

$$q_{kd} = \frac{\frac{r_{kd}}{S_a}}{\left(\frac{r_{kd}}{S_a}\right)^2 + x_{kd}^2}$$

Активная проводимость обмотки возбуждения:

$$q_f = \frac{\frac{r_{f1}}{S_a}}{\left(\frac{r_{f1}}{S_a}\right)^2 + x_f^2}$$

Индуктивная проводимость обмотки возбуждения

$$b_f = \frac{x_f}{\left(\frac{r_f}{S_a}\right)^2 + x_f^2}$$

Суммарная активная проводимость по продольной оси

$$q_d = q_{kd} + q_f$$

Суммарная индуктивная проводимость по продольной оси:

$$b_d = b_{ad} + b_{kd} + b_j$$

Индуктивная проводимость по поперечной оси обмотки статора:

$$b_{aq} = \frac{1}{x_q - x_1}$$

где X_q – индуктивное сопротивление по поперечной оси обмотки статора.
Активная проводимость по поперечной оси пусковой обмотки

$$q_{kq} = \frac{\frac{r_{kq}}{S_a}}{\left(\frac{r_{kq}}{S_a}\right)^2 + x_{kq}^2}$$

Индуктивная проводимость по поперечной оси пусковой обмотки

$$b_{kq} = \frac{x_{kq}}{\left(\frac{r_{kq}}{S_a}\right)^2 + x_{kq}^2}$$

Суммарная активная проводимость по поперечной оси

$$q_q = q_{kq}$$

Суммарная индуктивная проводимость по поперечной оси

$$b_q = b_{aq} + b_{kq}$$

Активное сопротивление по продольной оси

$$r_{12d} = \frac{q_d}{q_d^2 + b_q^2}$$

Индуктивные сопротивления по продольной оси

$$x_{12d} = \frac{b_d}{q_d^2 + b_d^2}$$

Активное сопротивление по поперечной оси

$$r_{12q} = \frac{q_q}{q_q^2 + b_q^2}$$

Индуктивное сопротивление по поперечной оси

$$x_{12q} = \frac{b_q}{q_q^2 + b_q^2}$$

Суммарное активное сопротивление относительно точек 1 и 2:

$$r_{12} = \frac{r_{12d} + r_{12q}}{2}$$

Суммарное индуктивное сопротивление относительно точек 1 и 2:

$$x_{12} = \frac{x_{12d} + x_{12q}}{2}$$

Полное активное сопротивление:

$$r_0 = r_1 + r_{12}$$

Полное индуктивное сопротивление

$$x_0 = (x_1 + x_{12}) \cdot f_1$$

Полное эквивалентное сопротивление ГЭД

$$z_0 = \sqrt{x_0^2 + r_0^2}$$

На основании расчетов таблицы 1.1 строят графики пуска ГЭД при $n=f=1.0$ и $n=f=0.5$.

На рисунке 1.3 показан пример пусковых характеристик для синхронного электродвигателя типа СДМ-260/36-36УХЛ4 мощностью 1000 кВт на напряжение 6000В с электрическими параметрами:

- 1) обмотки статора $R_1=0,0184$ о.е. – активное сопротивление обмотки статора; $X_1=0,109$ о.е. – индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора; $X_{ad}=1,68$ о.е. и $X_{aq}=1,234$ о.е. – индуктивное сопротивление по продольной и поперечной осям обмотки статора соответственно;
- 2) пусковой обмотки: $R_{kd}=0,07$ о.е., $X_{kd}=0,18$ о.е., $R_{kq}=0,09$ о.е., $X_{kq}=0,108$ о.е. – активные и индуктивные сопротивления по продольной и поперечной осям пусковой обмотки соответственно;
- 3) обмотки ротора: $R_f=0,058$ о.е., $X_f=0,47$ о.е. – активные и индуктивные сопротивления обмотки возбуждения соответственно;
- 4) $R_c=0,15$ о.е. – разрядное сопротивление.

По полученным графикам можно сделать вывод, что запускать гребной электродвигатель при номинальных параметрах нельзя, так как двигатель не входит в синхронизм с магнитным полем статора. По причине, что входной момент ГЭД при скольжении $S=0,5$ меньше статического момента сопротивления, создаваемого гребным винтом. На основании изложенного пуск ГЭД производим при пониженных параметрах напряжения и частоты сети.

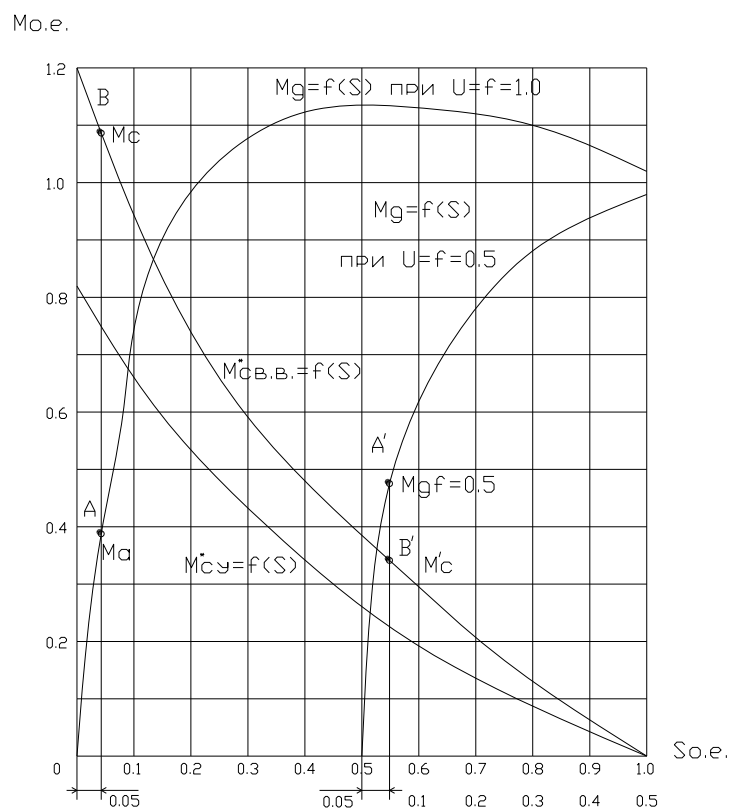


Рисунок 1.3 – Характеристики $M_{св.в.}^* = f(S)$, $M_{ш}^* = f(S)$ и $M_0 = f(S)$ при $n=f=1.0$ о.е.

Контрольные вопросы

1. Режимы работы ГЭУ переменного тока: синхронизация СГ, распределение активной мощности, регулирование напряжения СГ.
2. Основные соотношения для электромагнитной мощности СГ и электромагнитного момента СГ.
3. Условие устойчивой работы СГ в ГЭУ переменного тока. Зависимость электромагнитной мощности от угла нагрузки.
4. Зависимость между напряжением и частотой в ГЭУ с синхронным ГЭД.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

РАСЧЁТ ВИНТОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИНТО-РУЛЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ AZIPOD И ЭКОНОМХОДА ДЛЯ МОРСКОГО СУДНА

Цель: получить практические навыки по применению технических характеристик винто-рулевой колонки Azipod для определения ее винтовой характеристики.

План проведения занятия

1. Получить исходные данные у преподавателя.
2. Изучить методику расчета.
3. Выполнить расчет и построить необходимые графики.
4. Сделать выводы.

Методика расчета

Azipod® CO980 – «Компактный» Azipod для использования на открытой воде, построенный с асинхронным гребным двигателем.

Методика расчета показана на примере.

Основные технические характеристики Azipod® типа CO980 приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики Azipod® CO980

Характеристика	Значение
1	2
Тип винта	Тяговый
Напряжение, В	690
Мощность, кВт	1300
Скорость вращения, об/мин	250
Ток двигателя, А	1400
Вес, кг	27000
Максимальная скорость судна, узлов	18
H1 – высота от модуля двигателя до края сборочного узла, м	1,95
H2 – высота сборочного узла, м	0,5
H3 – высота от фланца до верхней отметки модуля трансмиссии, м	1,98

Продолжение табл.2.1

1	2
L1 – длина модуля трансмиссии и рулевого управления, м	1,3
L3 – длина установки «Azipod», м	4,8
D1 - наружный диаметр модуля двигателя, м	1,04
D2 – диаметр винта, м	2,42
D3 – наружный диаметр сборочного узла, м	2,3
Радиус поворота, м	2,7
Водоизмещение, м^3	4

Обозначения основных размеров Azipod показаны на рисунке 2.1.

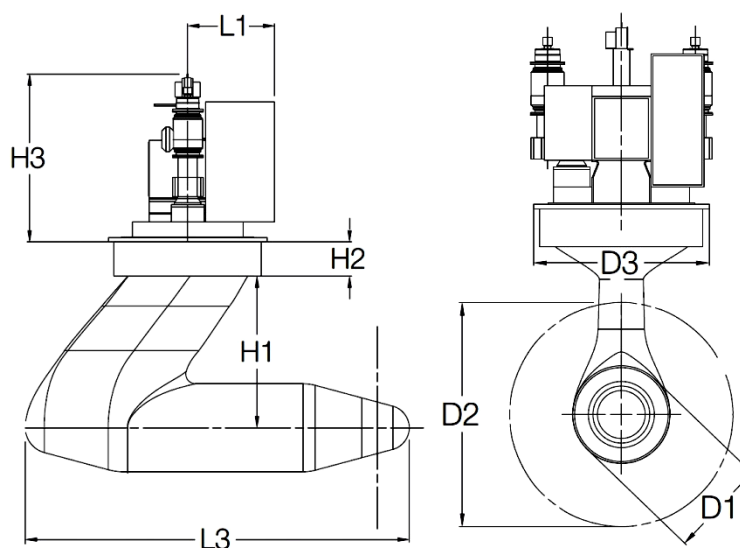


Рисунок 2.1 – Обозначения размеров

1) Расчет винтовой характеристики

Данные для расчета:

- 1) скорость, $v_s = 14$ узлов;
- 2) полное водоизмещение, $D = 2800$ т.;
- 3) число оборотов гребного вала, $n = 250$ об/мин.

Шаг гребного винта H , м, определяется по формуле

$$H = \frac{20,5 \cdot V}{n},$$

где V – скорость судна, км/ч;

n – число оборотов гребного вала, об/мин.

$$H = \frac{20,5 \cdot (14 \cdot 1,85)}{250} = 2,1.$$

Диаметр гребных винтов, м задан (см. табл. 2.1)

$$D_{\text{в}} = 2,42.$$

Поступь винта $\lambda_{\text{р}}$, определяю по формуле,

$$\lambda_{\text{р}} = \frac{H}{D_{\text{в}}},$$

$$\lambda_{\text{р}} = \frac{2,1}{2,42} = 0,86.$$

Момент $M_{\text{в}}$, кН, развиваемый гребным винтом, определяется по формуле

$$M_{\text{в}} = (\rho \cdot K_2 \cdot n^2 \cdot D_{\text{в}}^5),$$

где $\rho = 1025$ — средняя плотность морской воды, кг/м^3 ;

K_2 — коэффициент момента;

n — число оборотов гребного вала, об/сек;

$D_{\text{в}}$ — диаметр гребного винта, м.

$$M_{\text{в}} = \left(1025 \cdot 0,0338 \cdot \left(\frac{250}{60} \right)^2 \cdot 2,42^5 \right) \cdot 10^{-3} = 50.$$

Мощность $P_{\text{в}}$, кВт, развиваемая гребным винтом, определяется по формуле

$$P_{\text{в}} = (M_{\text{в}} \cdot \omega),$$

где ω — угловая скорость, рад/с.

$$P_{\text{в}} = \left(50 \cdot \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 250}{60} \right) = 1300.$$

Далее выполняю построение винтовой характеристики для одной установки. Винтовая характеристика — это зависимость момент на гребном винте от частоты его вращения.

Используя формулу момента, развиваемого гребным винтом $M_{\text{в}}$, найдем значения момента для разных скоростей гребного винта от 0 до 300.

График винтовой характеристики изображен на рисунке 2.2.

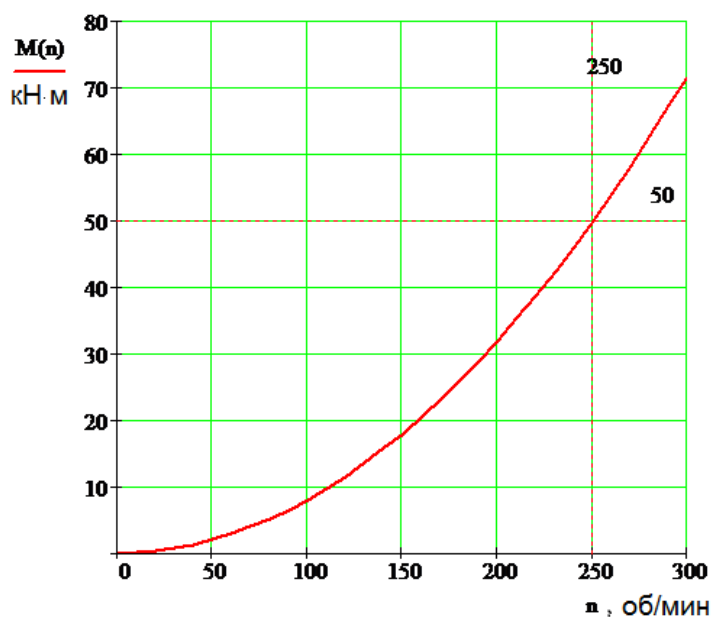


Рисунок 2.2 – Винтовая характеристика, зависимость момента от скорости гребного винта

2) Расчет режима экономичного хода.

В основе графического метода расчета положен перерасчет рабочих характеристик винта к валу гребного электродвигателя с целью определения мощности на валу ГЭД при работе судна в режиме «ход в свободной воде» и режиме «на швартовных». Расчет ведется для данного компоновочного решения ГЭУ, включением количества генераторов, входящих в комплектацию СЭС.

Используем рабочую характеристику гребного винта (рисунок 2.2) $M=f(n)$, полученную для режима «ход в свободной воде» производжу перерасчет этой характеристики к валу ГЭД.

Определяем скорость вращения пв, об/мин и момент на валу ГЭД $M_{нгв}$, Н·м в нескольких точках.

Номинальный момент на гребном валу, кН·м

$$M_{нгв} = 9,55 \cdot \frac{P_{гв} \cdot 10^3}{n_{пв}},$$

где $M_{нгв}$ – номинальный момент на валу гребного винта;

$P_{гв}$ – заданное значение мощности на гребном валу 1300 кВт (исходные данные);

$n_{пв}$ – номинальная скорость вращения гребного винта 250 об/мин.

$$M_{нгв} = 9,55 \cdot \frac{1300 \cdot 10^3}{250} = 49,66.$$

Номинальный момент электродвигателя, Н·м

$$M_{нд} = M_{нгв}.$$

Момент на валу ГЭД в режиме «ход в свободной воде»

$$M_{свв} = M_{гв}.$$

Результаты заносим в таблицу 2.2 в первую, вторую и третью строки.

Мощность на валу ГЭД при работе гребного винта в режиме «ход в свободной воде» рассчитывается по формуле

$$P_{свв} = \frac{M_{свв} \cdot n_{в}}{9,55},$$

где $M_{свв}$ – момент на валу ГЭД при работе гребного винта в свободной воде, кН·м (строка 3, таблица 2.2);

$n_{в}$ – скорость вращения ГЭД, об/мин (строка 2, таблица 2.2).

Например. Для скорости $n_{в}=1,0$ о.е. или $n_{в}=250$ об/мин и момента при ходе в свободной воде $M_{свв}$, кН·м мощность на валу ГЭД составит, кВт

$$P_{свв} = \frac{50 \cdot 250}{9,55} = 1308.$$

Результаты вычислений для всех значений частоты вращения $n_{в}$ заносим в строку 4 таблицы 2.2.

Определяем потребляемую электромагнитную мощность $P_{1свв}$, кВт при работе гребного винта на «свободной воде» с оборотами винта $n_{в}$, об/мин по формуле

$$P_{1свв} = \frac{P_{свв}}{\eta_{дв}}.$$

Например. Для частоты вращения $n_{в}=250$ об/мин потребляемая мощность режиме «ход в свободной воде»

$$P_{1свв} = \frac{1308,9}{0,95} = 1377,7.$$

Результаты заносим в строку 5 таблицы 2.2.

Строка 6 заполняется умножением потребляемой мощности ГЭД $P_{1свв}$ в режиме работы ГЭД «свободная вода» на число работающих двигателей. В нашем случае – два ГЭД, поэтому строку 6 формируем как

$$2P_{1свв}=P_{1свв} \cdot 2$$

Таблица 2.2 – Результаты расчета экономохода

Параметр/ точка расчета	1	2	3	4	5	6	7	8	9
пв, об/мин	50	75	100	125	150	175	200	225	250
пв, о.е.	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
пв, об/мин									
Мсвв, кН·м									
Рсвв, кВт									
Р _{1свв} , кВт									
2Р _{1свв} , кВт									

По данным таблицы 2.2 строим кривую $2P_{1свв}=f(\text{пв})$ зависимости потребляемой мощности ГЭД в функции частоты вращения ГЭД в режиме «свободная вода» Ординату суммарной мощности $\sum P_r$ генераторов при номинальных оборотах гребного вала пв делим на несколько отрезков по числу генераторов, питающие ГЭУ при различных компоновках этих генераторов. Питание ГЭУ осуществляется тремя генераторами. Ординату делим на три одинаковых по мощности части и получаю на ординате точки 1Г, 2Г, 3Г. Эти точки прямыми отрезками соединяю с началом координат. Полученные под различными углами прямые отрезки показывают как изменяется мощность ГЭУ при определенном количестве генераторов в функции частоты вращения ГЭД.

Точки пересечения прямых (рисунок 2.3) с винтовой характеристикой, приведенной к валу ГЭД $2P_{1свв}=f(\text{пв})$ определяет частоту вращения ГЭД при соответствующем моменте для данной мощности.

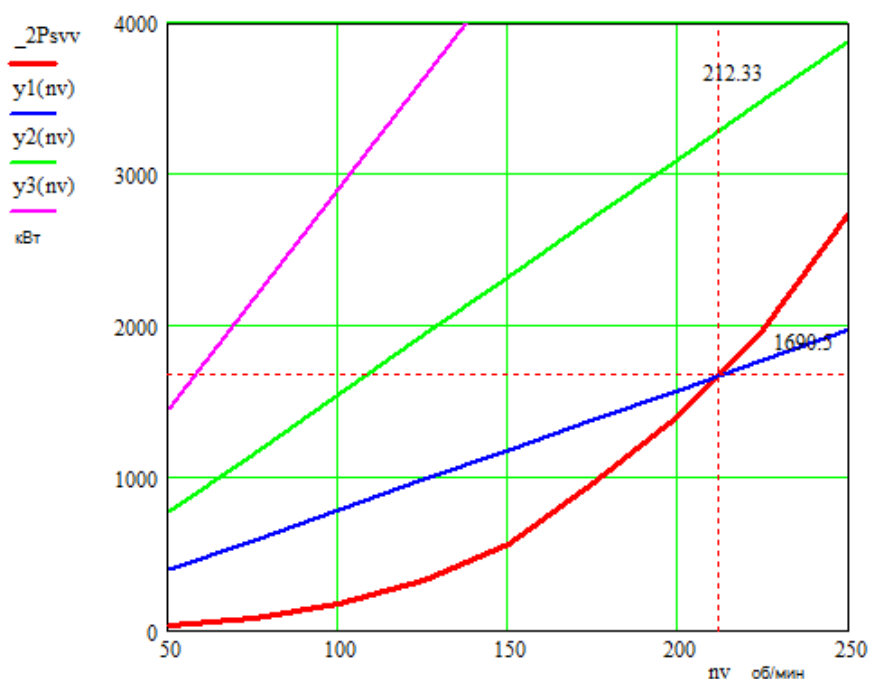


Рисунок 2.3 – График определения эконома хода

Из рассмотренных характеристик (рис. 2.3) следует: при работе одного генератора на два электродвигателя, последний может работать без перегрузки в режиме «ход в свободной воде» со скоростью вращения вала ГЭД 212,33 об/мин, соответствующей также 22,33 об/мин гребного вала (передача вращения гребного вала от ГЭД к движителю прямая без редуктора). Это соответствует частоте сети $f = (212,33/250) \cdot 50 = 42,45$ Гц, в случае устойчивой работы дизеля при оборотах $n_g = (212,33/250) \cdot 1500 = 1274$ об/мин.

Контрольные вопросы

1. ГЭУ переменного тока с СД AZIPOD. Комплектация. Назначение элементов системы. Способы управления судном с установкой AZIPOD.

1. ГЭУ переменного тока с СД AZIPOD. Механические характеристики ГЭУ. Гидравлическая система управления вращением гондолы (управление азимутом). Управление упором в системе AZIPOD.

2. Рассказать методику расчета винтовой характеристики AZIPOD.

3. Рассказать методику расчета эконома хода с винто-рулевой колонкой AZIPOD.

Практическое занятие № 3

ДЕЙСТВИЯ СУДОВОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА ПРИ ТО И ТЭ СУДОВЫХ ГЭУ

Цель: изучить судового электромеханика при ТО и ТЭ судовых ГЭУ.

План проведения занятия

1. Изучить сведения по ТО и ТЭ судовых ГЭУ.
2. Выполнить анализ аварийных ситуаций в ходе эксплуатации ГЭУ и разработать меры по их устранению (выполнять в группах по 2-3 человека).
3. Сделать выводы.

Сведения по ТО и ТЭ судовых ГЭУ

Основная задача при эксплуатации ГЭУ - обеспечить ее безотказную и без аварийную работу и постоянную готовность к действию, что достигается выполнением следующего:

1. Квалифицированное обслуживание;
2. Своевременное пополнение судов с ГЭУ сменно-запасными частями и материалами;
3. Определение объемов профилактических и ремонтных работ, выполняемых судовым экипажем;
4. Выполнение графиков профилактических осмотров и ремонтов в соответствии с инструкциями по обслуживанию электрооборудования ГЭУ;
5. Проведение расширенных испытаний и наладка ГЭУ в соответствии с целевым назначением судна;
6. Постоянный контроль загрязнения изоляционных поверхностей угольной пылью и маслом в электрических машинах ГЭУ;
7. Проверка состояния кабелей и заделка их оконцеваний.

В комплекс мероприятий ТЭ входят: обслуживание, уход и ремонт.

Обслуживание ГЭУ включает: пуски электрооборудования, остановки, набор требуемых схем и поддержание соответствующих режимов, переключения различного рода, проверку и наблюдения за работающими механизмами и аппаратурой, т. е. всю оперативную работу, выполняемую обслуживающим персоналом во время несения вахт.

Подготовка ГЭУ к работе

Подготовка ГЭУ к работе начинается задолго до того, как будет подана команда о запуске машин. Запас времени необходим для выполнения различных работ, связанных с пуском установки.

На электроходах, находящихся в эксплуатации, ГЭУ должна находиться в определенной готовности. Готовность - это то максимально допустимое время, в течение которого ГЭУ вводится в действие. Практически это время между подачей команды о запуске дизелей и передачей управления на мостик.

Время готовности устанавливается капитаном или вахтенным штурманом. При переводе установки в новую готовность время действия ее начинается по истечении действия ранее заданной готовности.

Например, ГЭУ находится в 2-часовой готовности. При объявлении другой готовности она вступает в силу только через 2 ч.

Получив распоряжение вахтенного штурмана о подготовке машины к работе и уточнив время передачи управления на мостик, вахтенный электромеханик записывает это приказание в вахтенный журнал и докладывает об этом старшему электромеханику.

Подготовка ГЭУ к работе во многом зависит от того, в какой готовности она находилась. При продолжительной готовности (2 -8 ч) отдельные узлы установки могут выводиться из работы с таким расчетом, чтобы успеть закончить работу в течение заданной готовности.

В этом случае, получив указание о подготовке установки к работе, заканчиваются все ремонтные и профилактические работы, производится осмотр машин, щитов и прилегающих площадей. Замеряют сопротивление изоляции, и результаты заносят в вахтенный журнал. Проверяют в работе преобразователи, возбудители, вентиляцию главных машин, машинные телеграфы и другие механизмы.

Главные машины проворачивают валоповоротным устройством, при этом должно быть подано масло на все подшипники. Убедившись в исправности всех узлов, вахтенный электромеханик, докладывает старшему электромеханику о готовности установки к пуску.

Если гребная установка находится в кратковременной готовности (15—30 мин), выполнять какие-либо работы, связанные с разборкой узлов и машин не разрешается.

Аппаратуру и машины осматривают заранее. Перед пуском проверяют сопротивление изоляции и результаты заносят в вахтенный журнал.

Подготовка ГЭУ к пуску производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации данной установки, «Правилами технической эксплуатации» и «Правилами техники безопасности».

Опробование ГЭУ в работе

Управление ГЭУ может быть переключено на мостик только после предварительного опробования с поста управления, расположенного в машинном отделении. Работу установки проверяют сначала без нагрузки по щитовым приборам, а затем в различных режимах.

Проверка защиты от снижения оборотов первичных двигателей производится поочередным снижением оборотов на машинах, результаты проверки заносятся в вахтенный журнал.

Проворачивание гребного винта возможно только после разрешения вахтенного штурмана и механика. Получив разрешение, вахтенный электромеханик делает пробное проворачивание на один-два оборота в обе стороны, наблюдая при этом по щитовым приборам за работой схемы. Перед провора-

чиванием необходимо убедиться, что отключено валоповоротное устройство, это особенно относится к схемам, не имеющим блокировки валоповоротного устройства.

Убедившись в исправной работе всех узлов ГЭУ, управление может быть переключено на мостик, о чем сообщается капитану или вахтенному штурману дополнительно по телефону или сигнализацией. Одновременно сообщается о том, сколько машин находится в работе и какой режим работы машин.

Вахтенный штурман, управляющий нагрузкой ГЭУ, должен знать характерные особенности данной установки (скорость перекладки рукоятки поста, время отработки команд, возможности перегрузки машин и т. д.). Время переключения управления на мостик заносится в вахтенный журнал.

Наблюдение за работой ГЭУ при несении вахты

Во время работы ГЭУ в обязанности вахтенного электротехнического персонала входит:

1. Наблюдение за работой главных генераторов, ГЭД, состоянием их коллекторов, щеточного аппарата, за коммутацией и системой охлаждения и смазки;
2. Наблюдение за работой возбуждательных агрегатов и регуляторов в их цепях;
3. Наблюдение за коммутационной аппаратурой и приборами.

При появлении неисправности, срабатывании защит, работе тревожной сигнализации необходимо принимать меры к устранению этой неисправности и докладывать старшему электромеханику о случившемся.

Все работы, производимые с ГЭУ, должны выполняться только под непосредствен

ным наблюдением и . в присутствии второго электромеханика. Вахтенный электромеханик должен каждый час заносить в вахтенный электротехнический журнал показания приборов.

О каждом случае ненормальной работы ГЭУ в вахтенном журнале должна быть сделана соответствующая запись. Кроме того, в журнал заносятся все работы, произведенные с ГЭУ за вахту.

Вахтенный электромеханик во время вахтенной службы находится у поста управления ГЭУ, расположенного в машинном отделении. За работой механизмов, расположенных вне поста управления, наблюдают вахтенные и старшие электрики. Отлучаясь с поста управления для осмотра механизмов во время вахты, вахтенный электромеханик оставляет вместо себя квалифицированного старшего электрика.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается техническая эксплуатация ГЭУ?
2. Какие действия выполняются при профилактических осмотрах ГЭУ?
3. Какие действия выполняются при послеремонтных осмотрах ГЭУ?
4. Какие действия выполняются при эксплуатационных осмотрах ГЭУ?
5. В чем состоит подготовка ГЭУ к работе?
6. Каким образом опробуется в работе ГЭУ?
7. Каковы действия вахтенного электромеханика при наблюдении за работой ГЭУ во время несения вахты?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила классификации и постройки морских судов. Морской Регистр судоходства. В XIX ч. Ч.XI. Электрическое оборудование. – СПб.: Регистр РФ, 2017. – 137 с.
2. Представление движителей Azipod IV. Док.№ 3AFV6019310 Проект А / 12 марта 2010 г. - 250 с.
3. Радаев А.В. Техническая эксплуатация высоковольтных судовых электроустановок и оборудования. / А.В. Радаев. – СПб.: Изд-во Политехнического университета. – 159 с.
4. Романовский В.В. Перспективы развития систем электродвижения // В.В. Романовский, В.В. Никифоров, А.М. Макаров / Вестник ГУ морского и речного транспорта им. Адмирала С.О. Макарова. Т.10, №3. – Санкт-Петербург. – 2018 – С. 586-596.

Беляева Лариса Львовна

ГРЕБНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

*Методические указания
к практическим занятиям*

В авторской редакции

Изд. № 117/2022. Объем 1,25 п.л. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,23.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»