

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут автоматики та електромеханіки
Кафедра електрообладнання і автоматики суден

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

на тему:

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТКОВИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЄДИНОЇ
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОФШОРНОГО СУДНА**

Виконав: студент другого (магістерського) рівня
вищої освіти
спеціальності 271 «Річковий та морський транспорт»,
ОПП «Експлуатація суднового електрообладнання і
засобів автоматики»
(шифр і назва спеціальності, назва ОПП)

Бельницький Максим Олегович

(підпис, прізвище та ініціали)

Допущений до захисту 20.12.2022

(дата малого захисту)

завідувач кафедри ЕОіАС

I. М. Гвоздева

(підпис, прізвище та ініціали)

Керівник

В.С. Михайленко

(підпис, прізвище та ініціали)

Нормоконтролер

В.В. Лещенко

(підпис, прізвище та ініціали)

Рецензент

В.В. Бушко

(підпис, прізвище та ініціали)

м. Одеса – 2022 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут автоматики та електромеханіки

Кафедра електрообладнання і автоматики суден

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою ЕОіАС

І. М Гвоздева

« 20 » 12 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на атестаційну дипломну роботу

Бельницького Максима Олеговича

Тема випускної атестаційної роботи

«ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТКОВИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЄДИНОЇ ЕЛЕКТРО- ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОФШОРНОГО СУДНА»

затверджена наказом ректора академії від 12 грудня 2022 р. № 1337

1. Термін здачі курсантом закінченої роботи до 12.12.2022 р.
2. Вихідні дані до роботи: характеристика пропульсивного комплексу

– головний двигун (ГД):	3516 В 1600 kW
– гвинти:	2 ГФК 1010 1200 kW/347 RPM
– головні дизель–генератори (ДГ):	4x1600 kW;
– електричні двигуни:	5
– тунельний підрулюючий пристрій (ПП):	1
– азимутальний ПП:	2
– аварійний ДГ	
Азимутальні гвинти:	800 kW / 325 RPM
	800 kW /1750 RPM

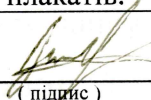
3. Дослідницька частина кваліфікаційної роботи за освітньо-професійною програмою Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики спеціальності 271 «Морський та внутрішній водний транспорт» другого (магістерського) рівня вищої освіти:

- 4.1 Аналіз комбінованих пропульсивних комплексів з підрулюючими пристроями різноманітної комплектації
- 4.2 Дослідження часткових режимів роботи комбінованого пропульсивного комплексу
- 4.3 Зв'язок досліджень із сучасними напрямками
- 4.4 Забезпечення динамічних показників якості процесів передачі енергії в умовах різновекторних навантажень
- 4.5 Визначення критеріїв застосування стратегій управління енергоспоживанням
- 4.6 Методика створення математичних моделей електроенергетичних систем з багатощинними конструкціями
- 4.7 Удосконалення системи контролю та управління енергетичними процесами
- 4.8 Методологія синтезу багатокритеріальних стратегій управління розподілом потужності
- 4.9 Математичне моделювання суднового пропульсивного комплексу

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Аналітичний огляд науково-технічної літератури по темі дослідження. Обґрунтування теми дослідження, її актуальності та новизни.	01.10.22-15.10.22	
2.	Підготовка тез з постановою задач дослідження та доповідь на науково-методичну конференцію "Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика (SEEA-2022)".	16.10.22-30.10.22	
3.	Загальний опис судна, його головної силової установки і допоміжних систем	1.11.22-03.11.22	
4.	Аналіз комбінованих пропульсивних комплексів з підрулюючими пристроями різноманітної комплектації	04.11.22-10.11.22	
5.	Постановка задачі моделювання, обґрунтування допущень, оцінка адекватності моделі, розробка алгоритму проведення моделювання.	11.11.22-13.11.22	
6.	Дослідження часткових режимів роботи комбінованого пропульсивного комплексу в МатЛаб Симулінк	13.11.22-20.11.22	
8.	Аналіз результатів моделювання	21.11.22-25.11.22	
9.	Математичне моделювання суднового пропульсивного комплексу	26.11.22-30.11.22	
10.	Комп'ютерне моделювання конфігурацій ПП з урахуванням типізації технологічного процесу	01.12.22-6.12.22	
11.	Оформлення дипломної роботи. Підготовка презентації і плакатів.	07.12.22-12.12.22	

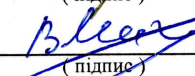
Курсант-дипломник


 (підпис)

Бельницький М.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


 (підпис)

Михайленко В.С.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект складається із записки пояснення на 113 сторінках, 8 аркушів графічної частини і списку літератури з 29 джерел.

У дипломному проекті зроблено загальний опис судна, розкрито судновий енергетичний комплекс, в якому розглянуті наступні питання: опис головного двигуна *ME12-645G7B* і його принципу роботи, передачі потужності від ГД на гребний гвинт, опис основних елементів суднових систем.

Вузлове питання присвячено розробці системи управління електроприводом підрулюючого пристрою. Було складено логічно-словесний алгоритм роботи системи в цілому, позначені основні параметри контролю, розроблена блок-схема функціонування системи, складена програма функціонування і підібрані основні комплектуючі вузли і засоби.

У розділі математичного моделювання в пакеті *MatLab* проведено розрахунок провалу напруги і частоти при паралельній роботі чотирьох генераторів в маневреному режимі і пуску асинхронного електродвигуна підрулюючого пристрою потужністю 800 КВт. Також в дипломному проекті розглянуті питання комплексної автоматизації суднової електроенергетичної установки і судна в цілому.

Також в дипломному проекті розглянуті питання економіки, застосування міжнародних конвенцій на борту судна, безпеки мореплавання, пожежної безпеки і охорони навколишнього середовища.

Ключові слова: дипломний проект, підрулюючий пристрій, система управління, алгоритм, моделювання, матлаб

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			5

The abstract

The graduation thesis consists of 113 pages of explanatory notes, 8 pages of the graphical part and the list of publications.

The following sections were developed in the graduation thesis:

1. General description of a ship.

2. Vessel`s energy complex, which consists of the following items: description of ME12–645G7B main engine and its operating principle, power transfer from the main engine to the propeller, description of the main elements of ship systems.

3. The central part refers to the design of the control system for thrusters drive. The logic–verbal algorithm of the operation system as a whole has been worked out. The main control parameters have been marked. The diagram of the system functioning as well as the program have been designed. The basic parts and accessories have been selected.

4. In the mathematical modeling section, using “Matlab” software, calculation of voltage and frequency droop during parallel operation of four generators in the maneuvering mode and 800kW thrusters drive induction motor start has been done;

– We have also described the items of complex automation of ship electric power station and the whole ship in the graduation thesis.

5. We have also described the items of international conventions application aboard, fire and sea–going safety and pollution prevention.

Keywords: diploma project, thruster, control system, algorithm, simulation, matlab/simulink

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			6

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
The abstract	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	10
1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС СУДНА, ЙОГО ГОЛОВНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ І ДОПОМІЖНИХ СИСТЕМ.....	12
1.1 Основні характеристики судна.....	12
1.2 Характеристика пропульсивного комплексу.....	14
1.3 Електронне обладнання:	14
1.4 Суднові системи.....	15
1.5 Палубне устаткування.....	16
1.6 Головні двигуни	16
1.6.1 Вимоги до системи електричного руху, роду струму, величини напруги	
17	
1.7 Вимоги до електродвигунів приводу гребних гвинтів	18
1.8 Вимоги до кількості та потужності генераторних агрегатів.....	19
1.9 Вимоги до схеми розподілу електроенергії по судну	19
2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПІДРУЛЮЮЧОГО ПРИСТРОЮ	22
2.1 Особливості роботи електроприводів підрулюючих пристроїв	22
2.1 Перевірка електродвигуна підрулюючого пристрою	23
2.2 Вибір обладнання та елементів системи управління підрулюючим пристроєм.....	27
2.2.1 Вибір магнітних пускатів	28
2.2.2 Вибір автоматичного вимикача (автомата)	28
2.2.3 Вибір теплових реле.....	29
2.2.4 Вибір елементів силової частини	29

2.3	Опис принципової електричної схеми	30
2.4	Технічні характеристики перетворювача частоти	37
2.4.1	Програмування перетворювача частоти ACS600	37
2.5	Ідентифікація параметрів системи управління.....	40
2.5.1	Ідентифікація параметрів контролера системи управління.....	41
2.5.2	Центральний процесор.....	42
2.5.3	Цифровий модуль вводу/виводу	43
2.5.4	Аналоговий модуль вводу	43
2.5.5	Аналоговий модуль виводу	44
2.5.6	Блок живлення	45
2.6	Математичне моделювання суднового пропульсивного комплексу	46
2.6.1	Визначення параметрів схеми заміщення АД насосів	52
2.6.2	Проведення моделювання та аналіз результатів.....	54
2.7	Техніко–економічне обґрунтування застосування системи управління підрулюючим пристроєм	58
3	ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	61
3.1	Міжнародна конвенція СОЛАС–74. Призначення, застосування, короткий зміст глав I–XII.....	61
3.2	Дії екіпажа у разі виявлення на судні нелегалів.....	68
3.3	Оцінка охорони судна	78
3.4	Підготовка, навчання й заняття з питань охорони судна	82
4	ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАПОБІГАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ МОРЯ..	85
4.1	Забезпечення безпеки виробничих процесів на морському транспорті	85
4.2	Забезпечення безпеки праці при обслуговуванні суднового електроустаткування.	90
4.3	Охорона навколишнього середовища.....	96
4.3.1	Запобігання забруднення нафтою з танкерів	97
4.3.2	Правила запобігання забруднення шкідливими рідкими речовинами	99
4.3.3	Правила запобігання забруднення стічними водами з суден.	101
4.3.4	Правила запобігання забруднення сміттям з суден	102
4.3.5	Правила запобігання забруднення атмосферного повітря з суден	104

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АБ	—	аккумуляторні батареї
АД	—	асинхронний двигун
АДГ	—	аварійний дизель–генератор
АП	—	аккумуляторне приміщення
АРЩ	—	аварійний розподільний щит
ВД	—	виконавчий двигун
ВМН	—	води, що містять нафту
ВЧ	—	висока частота
ГА	—	генераторний агрегат
ГВ	—	генераторний відсік
ГД	—	головний двигун
ГЕУ	—	гребна електрична установка
ГРЩ	—	головний розподільний щит
ДГ	—	дизель–генератор
ДК	—	допоміжний котел
ЖНО	—	журнал нафтових операцій
ЕВП	—	електро–вимірювальні прилади
ЕД	—	електричний двигун
ЕП	—	електричний привод
ЕСУ	—	електронна система управління
ЕСП	—	електростатичне поле
ЕУ	—	електричні установки
ЕО	—	електричне обладнання
ІТЗ	—	інженерно–технічні заходи
КЗ	—	коротке замикання
ККД	—	коефіцієнт корисної дії
МАРПОЛ	—	міжнародна конвенція по запобіганню забруднення з суден
МКВ	—	машинно–котельне відділення

МЕК – Міжнародна електротехнічна комісія
 МОД – малооборотний дизель
 МПСУ – мікропроцесорна система управління
 МТ – машинний телеграф
 ПЕОМ – персональна електронна обчислювальна машина
 ПУ – пульт управління
 ПКЗ – пункт колективного захисту
 ПФ – передатна функція
 ПЧ – перетворювач частоти
 РП – рулевий привод
 РР – рульова рубка
 РЩ – розподільний щит
 СВВ – сигнально-відмітні вогні
 СЕС – суднова електрична станція
 СІФУ – система імпульсно-фазового управління
 СОЛАС – міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі
 СУ – сепараційна установка
 ТБ – техніка безпеки
 ТО – технічне обслуговування
 ТРН – тиристорний регулятор напруги
 УВЧ – ультровисока частота
 УК – утилізаційний котел
 ФСУ – формувач сигналів управління
 ЦПУ – центральний піст управління
 ШІМ – широтно-імпульсна модуляція

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС СУДНА, ЙОГО ГОЛОВНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ І ДОПОМІЖНИХ СИСТЕМ

Зовнішній вигляд судна показаний на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Зовнішній вигляд судна

Судно є багатофункціональним та призначене для виконання різноманітних робіт у офшорній зоні. Основні креслення судна наведено на рис. 1.2

1.1 Основні характеристики судна

— довжина максимальна, м	76.4
— довжина між перпендикулярами, м	69.8
— ширина по мідельшпангоуту, м	16.2
— висота борту до головної палуби, м	5.45
— водотоннажність, GRT	3657
— швидкість, вузл	13
— клас Регістру: DNV +1A1, General cargo carrier, EO, HELDK-S, DYNPOS-AUTR	

1.2 Характеристика пропульсивного комплексу

- головний двигун (ГД): 4xCaterpillar 3516B 1600 kW
- гвинти: 2 BPIII Schottel STP 1010 1200 kW/347 RPM
- валогенератор: Rolls Royce (SES) Marelli
- головні дизель–генератори (ДГ): 4x1600 kW; 4 x Marelli MJR 450 LB4
- електричні двигуни: 5 x Marelli B5J 500 LA6
- тунельний підрулюючий пристрій (ПП): 1 x Brunvoll
- азимутальний ПП: 2 x Schottel SRP 550
- аварійний ДГ: Caterpillar C9

Азимутальні гвинти:

- Schottel SRP 550 800 kW / 325 RPM
- Brunvoll FU–63–LTC 800 kW /1750 RPM

1.3 Електронне обладнання:

- радар 10 см: JMA–5332–12 SA S–Band
- радар 3 см: JMA–5312–6XA X–Band
- пристрій для читання електронних карт (Electronic Chart Display and Information System, ECDIS): 2 x JRC–JAN–2000 ECDIS
- автопілот: Simrad AP–50
- гірокомпас: 3 x SGB Meridian Standard SR01–02
- лаг: JRC JLN–205 Colour Echosounder
- система визначення місцезнаходження судна (Dyn Pos System, DPS): Kongsberg K–Pos 2
- електрорадіорадар: Radar Transponder Jotron, Tron SART
- ехолот: Furuno FE 700
- стаціонарний телефон: Sat Phone/fax Telenor V–Sat 4996
- система оповіщувальна: Zenitel type ACM
- АИС: JRC JHS–182
- GPS: 2 x MX–500

1.5 Палубне устаткування

– палубний кран:	TTS 1 x GPCKO 2000–60–32 TTS 1 x GPK 260–10–12
– брашпіль:	Rapp Hydema

1.6 Головні двигуни

Енергетична установка: єдина електроенергетична система, яка пов'язує судову електростанцію та гребну електричну систему. В судовій автоматичній електростанції струм отримується за допомогою дизель–генераторних агрегатів. Дизель–генераторні агрегати: а) головні двигуни ME12–645G7B, потужність 4x1719 кВт, частота обертання валу дизеля 904 об/хв; б) головні генератори–типу *Marelli MJR 450 LB4*, синхронні, безщіткові, потужність 4x1600 кВт. б) аварійний дизель–генератор *Caterpillar C9*, номінальна потужність 260 кВт, напруга 690 В, частота 60 Гц. Аварійні батареї та блок *UPS* для аварійного освітлення, сигналізації та навігаційних приладів потужністю 150 кВт. Аварійний блок–перетворювач виробляє трифазний струм 220В, 60Гц.

Електропривод: електродвигуни приводу гребного гвинта – асинхронні з короткозамкнутим ротором типу *Marelli B5J 500 LA6*, потужністю 1300 кВт, кількість обертів вала за хвилину 995 об/хв., напруга живлення 690 В, живляться від перетворювачів частоти. Охолодження електродвигунів повітряне з застосуванням водяних холодильників. Гвинти електроприводів: кормових типу *Schottel Twin Propeller STP 1010* та носових азимутальних ПП типу *Schottel SRP 550*, тунельних типу *Brunvoll FU–63–LTC* – фіксованого кроку.

Суднові дизелі фірми ME12–645G7B – чотирьохтактний, нереверсивний, із газотурбінним наддувом, повітряним охолодженням, V–образним розташуванням циліндрів (45° V–12).

Діаметр циліндра $D = 0,23$ м.

					Лист
Изм.	Лист	N докум.	Подп.		16

Хід поршня $S = 0,312$ м.

Ефективна потужність $N_e = 1719$ кВт.

Номинальна частота обертання $n = 904$ об/хв.

Ефективна питома витрата палива на ном. режимі $g_e = 0,183$ кг/кВт×год.

Температура мастила на вході в двигун – $40 \div 50$ °С, на виході – 60 °С.

Середній ефективний тиск $P_e = 2,7$ МПа.

Тиск продувного повітря $P_s = 0,35$ МПа.

1.6.1 Вимоги до системи електричного руху, роду струму, величини напруги

Електроенергетична установка судна повинна задовольняти загальним для всіх суден вимогам надійності, безпеки, маневреності, простоті в експлуатації, а також забезпечити необхідний рівень комфорту. Судно має велику енергетичну озброєність, тому бажано забезпечити низький рівень шуму механізмів. Немаловажними є вимоги економічної ефективності, які включають до себе мінімізацію первинних капіталовкладень і вартість устаткування, які складаються з витрат на паливо та утримування судна, персоналу та пасажирів.

При виборі типу енергетичної установки необхідно урахувати умови експлуатації і район плавання судна. Для судна, яке ходить у районах з м'яким кліматом, необхідно забезпечити роботу енергетичної установки при морському хвилюванні, компенсувати підвищені теплові навантаження на суднове устаткування, вимагається більша кількість електроенергії для роботи системи кондиціювання повітря, опріснювачів, вентиляції.

Для підвищення надійності та економічності на режимі малого ходу, застосовується єдина електроенергетична система. Дизель–електрична гребна установка має високу живучість. Єдина електроенергетична система забезпечує рух судна та його власні потреби в електроенергії, які мають велику потужність. Для електроенергетичних установок таких суден характерна значна електроенергетична озброєність для утворення запасу потужності, щоб витримувати розклад руху, наявність 4–ри дизель–генератори дають можливість змінювати потрібну потужність у режимах повного ходу та маневровому. Для єдиної

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.		
					17

електроенергетичної системи приймаємо род струму – змінний, 60Гц, система струму – трьох-фазна, робоча напруга 690 В. Підрулюючи пристрої, компресори пускового повітря та кондиціювання повітря отримують живлення мережі, яка має високу напругу 690 В. З метою підвищення надійності і маневреності застосовуємо електроенергетичну систему з гребним електричним комплексом.

1.7 Вимоги до електродвигунів приводу гребних гвинтів

Гребні електродвигуни повинні мати компактні розміри та відносно невелику масу, мати високий коефіцієнт корисної дії (ККД) та автоматичне управління.

Гребні двигуни обираємо спочатку виходячи з буксировочної потужності:

$$P_{\text{дс}} = ((k_H \cdot k_{\text{ш}}) / (\eta_{\text{еп}} \cdot \eta_k \cdot \eta_v)) \cdot P_6, \quad (1)$$

де $P_{\text{дс}}$ – сумарна потужність гребних електродвигунів; P_6 – буксировочна потужність (кВт); $k_H = 1,12$ – коефіцієнт, враховуючий нелінійні викривлення напруги перетворювача частоти; $k_{\text{ш}} = 1,05$ – коефіцієнт, враховуючий збільшення потужності в швартовному режимі роботи системи електричного руху; $\eta_k = 0,95$ – коефіцієнт запасу на погіршення стану корпусу; $\eta_{\text{еп}} = 0,92$ – ККД електричної передачі потужності на гвинт; $\eta_v = 0,69$ – ККД гвинта з високою асиметричністю.

Буксировочна сила, яку необхідно прикласти для руху судна:

$$T = 395 \text{ кН} = 40270 \text{ кгс}.$$

$$\text{Швидкість судна } v_c = 0,514 \cdot 13,0 \text{ вузла} = 6,68 \text{ м/с}.$$

$$\text{Буксировочна потужність } P_6 = T \cdot v_c$$

$$P_6 = 40270 \cdot 6,68 = 269000 \text{ (кгс} \cdot \text{м)/с} = 2638 \text{ кВт}.$$

Сумарна потужність двигунів

$$P_{\text{дс}} = ((1,12 \cdot 1,05) / (0,92 \cdot 0,95 \cdot 0,69)) \cdot 2638 = 5144 \text{ кВт}.$$

Потужність гребного електродвигуна для чотирьох-вальної системи електричного руху

$$P_d = P_{d\Sigma}/4; P_d = 5144/4 = 1286 \text{ кВт.}$$

Для електроприводу гребних гвинтів застосовуємо асинхронні електродвигуни. Машина змінного струму. Кількість полюсів на роторі 6; номінальна діюча напруга 690 В; максимальна частота напруги 60 Гц; максимальна швидкість 1195 об/хв, номінальна 995 об/хв, отримує живлення від перетворювача частоти; номінальний ККД = 0,973; $\cos\varphi = 0,85$. Машина має повітряне охолодження, з водяним контуром. Потужність машин 1300 кВт (Додаток А.1).

1.8 Вимоги до кількості та потужності генераторних агрегатів

В єдиній електроенергетичній системі електрична потужність витрачається на електроприводи гребних гвинтів, підрулюючі пристрої, та на загально суднові споживачі. Судова автоматична електрична станція поєднує 4 генератори змінного струму. Основні характеристики синхронних генераторів фірми *Marelli*: дизель–генератори типу *MJR 450 LB4*: безщіткові, трьохфазного струму; встановлена потужність 1600 кВт; номінальна напруга 440 (690) В, частота 60 Гц, номінальна частота обертання 1800 об/хв, номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi_H = 0,8$; коефіцієнт корисної дії $\eta = 0,97$; кількість пар полюсів $p = 4$; клас ізоляції *F*, клас захисту *IP23*, *IP44*, *IP56*, нульова точка зірки заземлена через реактор захисту від замикання на корпусу. Генератори мають повітряне охолодження класу *IC01*. Генератори зібрані відповідно стандартів *IEC* та *NEMA*.

1.9 Вимоги до схеми розподілу електроенергії по судну

Від системи живляться споживачі високої напруги такі як перетворювачі частоти; підрулюючі пристрої; електродвигуни компресорів кондиціонування, пускового повітря дизелів, баластові і пожарні насоси. Перетворювачі частоти

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			19

потрібні для живлення споживачів чутливих до викривлення напруги: електричних радіонавігаційних прилади, АПС. Шини електричного руху розділені роз'єднувачами, у нормальному стані вони замкнені. Гребні електроприводи живляться кожний через шість постачальних трансформаторів і перетворювачі частоти.

Навігаційні прилади, сигналізація, що оповіщає, та внутрішньо–судовий телефонний зв'язок дуже чутливі до електромагнітної інтерференції, до перешкод. Тому вони підключені до розподільних щитів, які живляться напругою від перетворювачів частоти. Мережа допоміжних споживачів має встановлені три понижуючих трансформатори. Два основних і резервний трансформатори мають ознаку Т1, Т2, Т3. Розподільний щит до якого підключені перетворювачі, роз'єднаний на дві секції розмикачем, який при нормальному стані роботи щита, нормально закритий. Комутаційні панелі на розподільних щитах обладнані системою детектування дуги. Для живлення навігаційного устаткування постійним струмом пристосований трансформаторно–випрямляючий блок. Для компенсування електромагнітних перешкод застосовують фільтри перешкод. Більшість споживачів, такі як асинхронні електродвигуни, не мають перешкоди від електромагнітних викривлень.

Від шин головного розподільного щита отримують живлення по окремим фідерам відповідальні споживачі: електричні приводи системи гідравліки, електричні прилади якірного пристрою, електроприводи пожежних насосів, електроприводи насосів та компресорів спринклерної системи, електроприводи насосів заборотної води, контрольно–сигнальні прилади автоматичних спринклерних систем, гірокомпас, секційні щити основного освітлення, щит радіонавігаційних приладів, електроприводи механізмів, що забезпечують роботу головних дизелів. Аварійне джерело електроенергії на судні: аварійний дизель–генератор та акумуляторні батареї, які підключені до аварійного розподільного щита. Аварійне джерело забезпечує на 36 часів одночасне живлення споживачів: аварійне освітлення, сигнально–відмітні вогні, радіонавігаційне устаткування, внутрішній зв'язок, системи пожежної сигналізації, пожежний насос, аварійний осушувальний насос, прилади керування протипожежними дверима.

						Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			

Аварійні акумулятори забезпечують на 30 хвилин живлення споживачів: електроприводів водонепроникних дверей, приводів пасажирських ліфтів. Аварійна акумуляторна батарея автоматично вмикається на шини АРЩ при зникненні напруги в головній мережі. АДГ автоматично пускається (за 45с) при зникненні напруги в основній мережі, а також автоматично вмикається на шини АРЩ.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			21

2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПІДРУЛЮЮЧОГО ПРИСТРОЮ

2.1 Особливості роботи електроприводів підрулюючих пристроїв

Підрулюючий пристрій (ПП) відносяться до активних засобів управління судном, тобто створює керуючий вплив на судно, навіть якщо воно не рухається.

Він є одним з найбільш поширених допоміжних засобів управління судном і є автономною системою, яка не залежить від головних двигунів. Підрулюючі пристрої поділяються на пристрої тунельного типу і висувні гвинтові колонки різних типів. Пристрій тунельного типу розміщується в корпусі судна і утворює поперечну силу (тягу ПП) шляхом засмоктування забортної води і викиду її в поперечному, по відношенню до діаметральної площині (ДП) судна, напрямку.

Підрулюючий пристрій призначений для управління судном в умовах, в яких ефективність інших засобів управління недостатня. Він повинен забезпечити маневрування судна коли воно не на ходу, при швартових операціях, при відході від стіни, при розвороті в умовах дії вітру і течії. Також воно має сприяти маневрування судна на малому ходу при самотійному русі в акваторії порту, при різних обмеженнях фарватеру, у вузьких місцях; залежати по можливості меншою мірою від глибини занурення, крену і диференту судна, не знижувати свою ефективність при несприятливих погодних умовах, допускати експлуатацію на мілководді, мати захист від пошкоджень плаваючими предметами.

За місцем розміщення розрізняють носові (НПП) і кормові (КПП) підрулюючі пристрої. Кормові підрулюючі пристрої встановлюють на додатково до носового для забезпечення руху судна лагом або інших спеціальних маневрів. Для збільшення обертового моменту носові і кормові підрулюючі пристрої встановлюють якомога далі від міделю.

За формою тунелю ПП бувають: з прямим тунелем, з S-, T-, П- і К-подібним тунелем; за типом рушія – з гвинтом регульованого кроку, з гвинтом фіксованого

кроку, з співіосними гвинтами, з осьовим лопатевим насосом, з відцентровим насосом, з крильчатим рушієм. Найбільш популярним і тому частіше використовуються є ПП тунельного типу з прямим тунелем (рис.2.1).

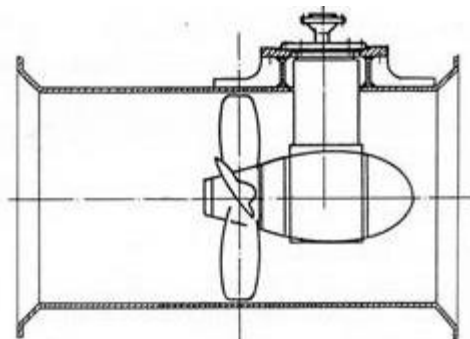


Рис. 2.1. Підрулюючий пристрій тунельного типу з прямим тунелем.

Вибір основних параметрів ПП і місця його розміщення на судні визначається вимогами, які визначаються формою корпусу судна і його загальним розміщенням, умовами баластування, енергетичними можливостями.

2.1 Перевірка електродвигуна підрулюючого пристрою

Загальною конструктивною ознакою всіх типів тунельних ПП є наявність поперечного каналу в корпусі судна і вбудованого в нього імпеллера або насоса. Ефективність ПП залежить від відносної довжини каналу l_k/D :

$$1.0 \leq l_k/D \leq 2,$$

де l_k – довжина каналу, м

D – діаметр ПП, м.

Для отримання найбільшої величини моменту ПП бажано розміщувати якомога далі від міделю судна, тобто безпосередньо за форпиковою переборкою.

Основним режимом роботи ПП є управління судном, що не має ходу. При цьому під дією ПП судно може залишатися нерухомим (наприклад, зміст на місці за вітряної погоди), або рухатися в поперечному напрямку з дуже малою швидкістю (наприклад, при швартових операціях). Управління судном за

допомогою ПП на ходу при швидкості, більше ніж 2–3 вузла, мало ефективно і використовується епізодично. Крім того, рух судна не відображається на роботі гвинту ПП. У зв'язку з цим всі розрахунки дії ПП проводять для швартового режиму роботи.

Загальні вимоги до величини тяги ПП засновані на розрахунках маневрування суден і даних їх натурних випробувань і зазвичай пов'язані з величинами площі проекції надводної частини судна A_y на діаметральну площину (ДП) і площі проекції зануреної частини судна A_L на ДП.

Для визначення величини тяги ПП потрібно визначити площу проекції надводної частини. Її визначимо виходячи з розмірів судна. Прийmemo судно за прямокутник довжиною 76,4 метрів і висотою 5,45 метра.

Тоді площа проекції надводної частини:

$$A_y = L \cdot h = 350 \cdot 18,35 = 6425 \text{ м}^2$$

Величина тяги ПП T_E (в ньютонах) в залежності від площини проекції надводної частини ($A_y = 6425 \text{ м}^2$) судна і має вид:

$$T_E = 40 \cdot A_y = 40 \cdot 6425 = 257000 \text{ Н} = 257 \text{ кН}$$

Зв'язок між тягою ПП T_E (в ньютонах) и потужністю на валу гвинта ПП P_D (в кВт) має вид:

$$P_D = 44 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{\frac{T_E^3}{D}},$$

де D – діаметр ПП, м.

При $D = 1,5$ м, отримаємо потужність P_D :

$$P_D = 44 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{\frac{257000^3}{3,4}} = 1264 \text{ кВт},$$

Частота обертання двигуна n , с^{-1} :

$$n = 0.542 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_D}{D^5 \cdot k_0}},$$

де k_Q – коефіцієнт, що отримується по діаграмі випробувань гребних гвинтів (рис. 2.2).

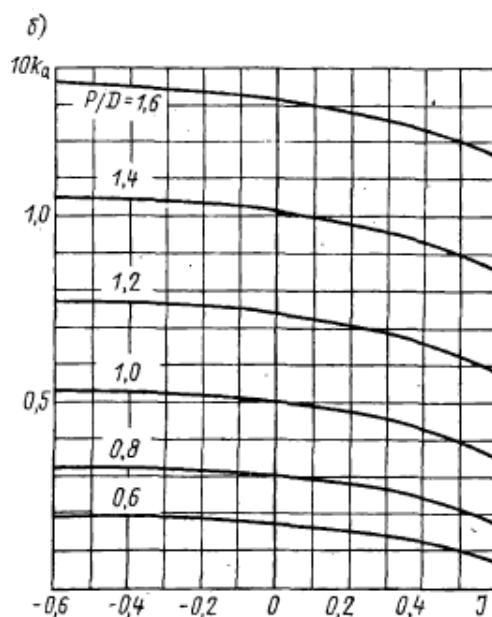


Рис. 2.2 Діаграма випробувань гребних гвинтів

Відносний хід гребного гвинта

$$J = -J_s \cdot \sqrt{\zeta_k},$$

де J_s – відносний хід гребного гвинта за швидкістю протікання води,

ζ_k – безрозмірний коефіцієнт опору тракту.

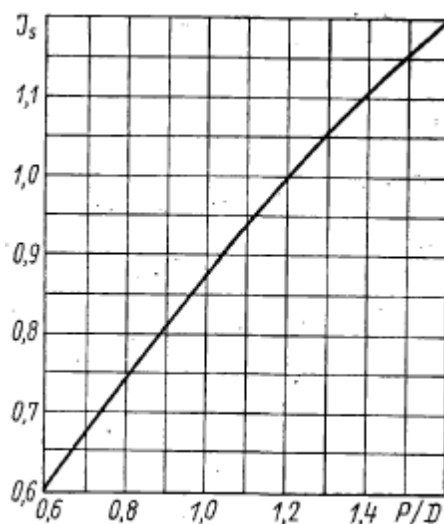


Рис. 2.3. Залежність відносного ходу від крокової відносини

Для ПП з циліндричним каналом коефіцієнт стиснення струменя $k_c = 1.0$; $\zeta_k \approx 0.2$. Крокові ставлення гребного гвинта приймається оптимальним ($P/D = 1.0$).

За допомогою залежності відносного ходу гребного гвинта за швидкістю протікання води J_s к шаговому відношенню гребного гвинта P/D (рис. 2.3) знаходимо, що $J_s = 0.875$, тоді:

$$J = -0.875 \cdot \sqrt{0.2} = -0.39$$

За діаграмою випробувань гребних гвинтів знаходимо k_Q в залежності від відносного ходу гребного гвинта J і крокового відношення гребного гвинта P/D . При $J = -0.39$ и $P/D = 1.0$, $k_Q = 0.525$, тоді швидкість обертання гребного винту

$$n = 0.542 \cdot \sqrt[3]{\frac{3700,3}{(2,4)^5 \cdot 0.525}} = 5,09 \text{ с}^{-1} = 286 \text{ об/мин.}$$

Потужність двигуна дорівнює

$$P_{\text{дв}} = k_3 \cdot \frac{P_D}{\eta_{\text{мех}} \cdot \eta_p} = 1.05 \cdot \frac{1264}{0.8 \cdot 0.98} = 1296 \text{ кВт},$$

де k_3 – коефіцієнт запасу,

$\eta_{\text{мех}} = 0,8$ – ККД механізму,

$\eta_p = 0,98$ – ККД редуктора.

Вибираємо двигун за умовами:

$$P_{\text{дв}} \geq P_{\text{дв}}, n_{\text{дв}} \geq n \cdot N,$$

де $N = 3,5$ коефіцієнт передачі редуктора

Вибираємо двигун фірми *ABB* типу *M3BP355MLA4*

(Код продукту 3GBP352410–••G)

Потужність P_n = 400 кВт;

Струм I_n = 705 А;

Напруга U_n = 690 В;

Частота f_n = 50 Гц;

Число полюсів p = 4;

Швидкість: n_n = 1489 об/хв;

n_{max} = 2000 об/хв;

Момент M_H	=	2565 Нм;
КПД η	=	96.3%;
Кратність максимального моменту M_{max}/M_H	=	2.6;
$\cos\varphi$	=	0.85

2.2 Вибір обладнання та елементів системи управління підрулюючим пристроєм

Згідно з вимогами технічного завдання виберемо обладнання для електроприводу носового підрулює пристрою:

1. Двигун асинхронний 3–х фазний с короткозамкненим ротором типу *M3BP355MLA4*:

Потужність P_H	400 кВт
Струм I_H	705 А
Напруга U_H	690 В
Частота f_H	50 Гц
Число полюсів p	4
Швидкість:	
n_H	1489 об/хв
n_{max}	2000 об/хв
Момент M_H	2565 Нм
ККД η	96,3%
Кратність максимального моменту M_{max}/M_H	2,6
$\cos\varphi$	0,85

2. Перетворювач частоти з ланкою постійного струму типу *ASC604–0490–3*, конструктивно складається з двох шаф;
3. Контролер типу *Siemens S7–312* з комплектом модулів вводу–виводу;
4. Система блокувань;
5. Система сигналізації.

2.2.1 Вибір магнітних пускачів

При виборі магнітних пускачів і контакторів в залежності від умов їх використання та характеристик електропривода має бути виконано досить велика кількість різних вимог. Для електроприводів тривалого і уривчасто–тривалого режиму роботи вибір магнітного пускача здійснюється за номінальною силою струму апарату $I_{H.AП}$, яка повинна бути не менше номінального струму двигуна:

$$I_{H.AП} \geq I_{1H}$$

де $I_{H.AП}$ – номінальна сила струму апарату, А

I_{1H} – сила струму статора, А: $I_{1H} = 705$ А при ПВ=100%

Вибираємо пускач *ABB AF730–30–11 730A*

Перевірку здійснюємо по струму включення апарату, який повинен перевищувати пусковий струм двигуна:

$$I_{ВКЛ.AП} \geq I_{П}$$

Пусковий струм двигуна визначимо з наступного співвідношення:

$$I_{П} = 6 \cdot I_{1H} = 6 \cdot 705 = 4230 \text{ А}$$

$$10000 \geq 4230$$

2.2.2 Вибір автоматичного вимикача (автомата)

Всі автомати мають механізм вільного розчеплення, який забезпечує автоматичне їх відключення при аварійному режимі захищається ланцюга.

При установці автоматичних вимикачів в закритому шафі номінальний струм теплового розчеплювача автомата повинен бути більше номінального струму двигуна:

$$I_{H.AП} \geq (1,1 \div 1,15) I_{1H}$$

$$800 \geq 1,15 \cdot 705 = 775$$

Для захисту силових ланцюгів від короткого замикання (к.з.) використовується автоматичний вимикач з електромагнітним розчеплювачем. Струм уставки електромагнітного розчеплювача $I_{уст}$ визначають за формулою

$$I_{уст} = 1,3 \dots 1,5 I_{пуск}.$$

Так як для пуску електроприводу використовується частотний перетворювач і прямий пуск не передбачений, то автоматичний вимикач можна вибрати номінальної потужності в 410 кВт і струмом 800 А. Вибираємо автоматичний вимикач *SIEMENS 3WL1110*.

2.2.3 Вибір теплових реле

Теплові реле призначені для захисту асинхронного електродвигуна від неприпустимого нагрівання при тривалих перевантаженнях. Розрахунок нагрівальних елементів теплового реле для електродвигунів з тривалим режимом роботи здійснюється по номінальному струмі електродвигуна:

$$I_{н.тепл.р.} \geq I_{1н}$$

$$830 \geq 705$$

Вибираємо реле серії *Chint. NR2–25 (400–830А)*

Межі регулювання номінального струму – 400÷830 А.

2.2.4 Вибір елементів силової частини

Управління асинхронним двигуном здійснюється від перетворювача частоти, навантаження вентиляторне, закон зміни вихідної напруги і вихідний частоти

$$\frac{U}{f^2} = const.$$

Перетворювач частоти підключається до суднової трифазної мережі змінного струму напругою 690 В і частотою 50 Гц, необхідний струм живильної лінії 800А.

2.3 Опис принципової електричної схеми

Для розуміння і полегшеного читання схем перша цифра в позначенні елемента схеми означає номер листа, на якому цей елемент розташований.

Для згладжування перешкод створюваних перетворювачем частоти використовується фільтр 1A1. Запобіжники 1Q1 і 1Q2 захищають перетворювач від струмів к.з.

Силові контакти контактора 2K1 замикають ланцюг живлення перетворювача за умов:

- напруга з виходу контролера «Zero Relais» надходить на котушку реле 5K4, його контакт 11–14 в ланцюзі реле 5K2 замикається;
- напруга з виходу контролера «Impuls ON» надходить на котушку реле 5K3, його контакт 11–14 в ланцюзі реле 5K2 замикається;
- реле 5K2 отримує живлення через замкнутий контакт 7S2 – нульове положення джойстика управління на містку і замкнуті контакти реле 5K3 (сигнал "Impuls ON") 5K4 (сигнал "Zero Relais") і самоблокується.
- на містку рукоятка джойстика керування електроприводом знаходиться в нульовому положенні і контактна група 5–6 7S2 вимикача в ланцюзі котушки реле 5K2 замкнута.

Силові контакти 2K1 контактора 2K1 розмикають ланцюг живлення перетворювача при:

- на котушку реле 5K5 надходить напруга з виходу контролера «OFF» або
- на котушку реле 5K5 надходить напруга через нормально замкнуті контакти реле 5K1, якщо відключений головний ключ 5S1.

Реле 5K5 розмикає свій нормально замкнутий контакт 5K5 11–12 і реле котушка 5K2 втрачає живлення. Контакт 5K2 3–4 розмикає ланцюг живлення контактора 2K1.

Сигнал «розгальмування» надходить з виходу контролера «K» гальма. Через нормально замкнутий контакт теплового реле 2F6 котушка проміжного реле 2K3 замикає ланцюг реле 2K2. Контакти реле 2K2 1–2, 3–4, 5–6, замикає ланцюг,

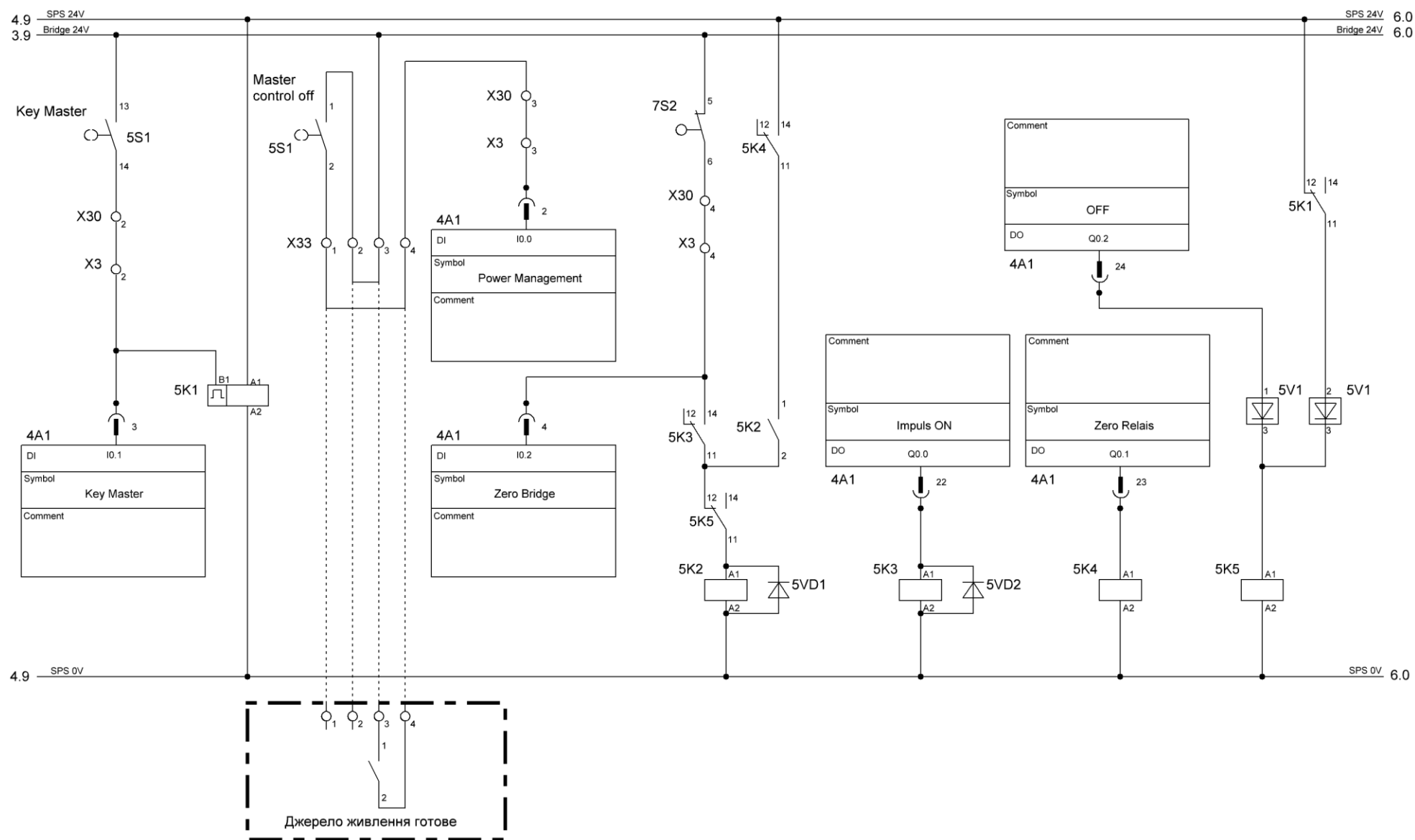


Рис. 2.7 Принципова схема підключення системи управління електроприводу підрулюючого пристрою

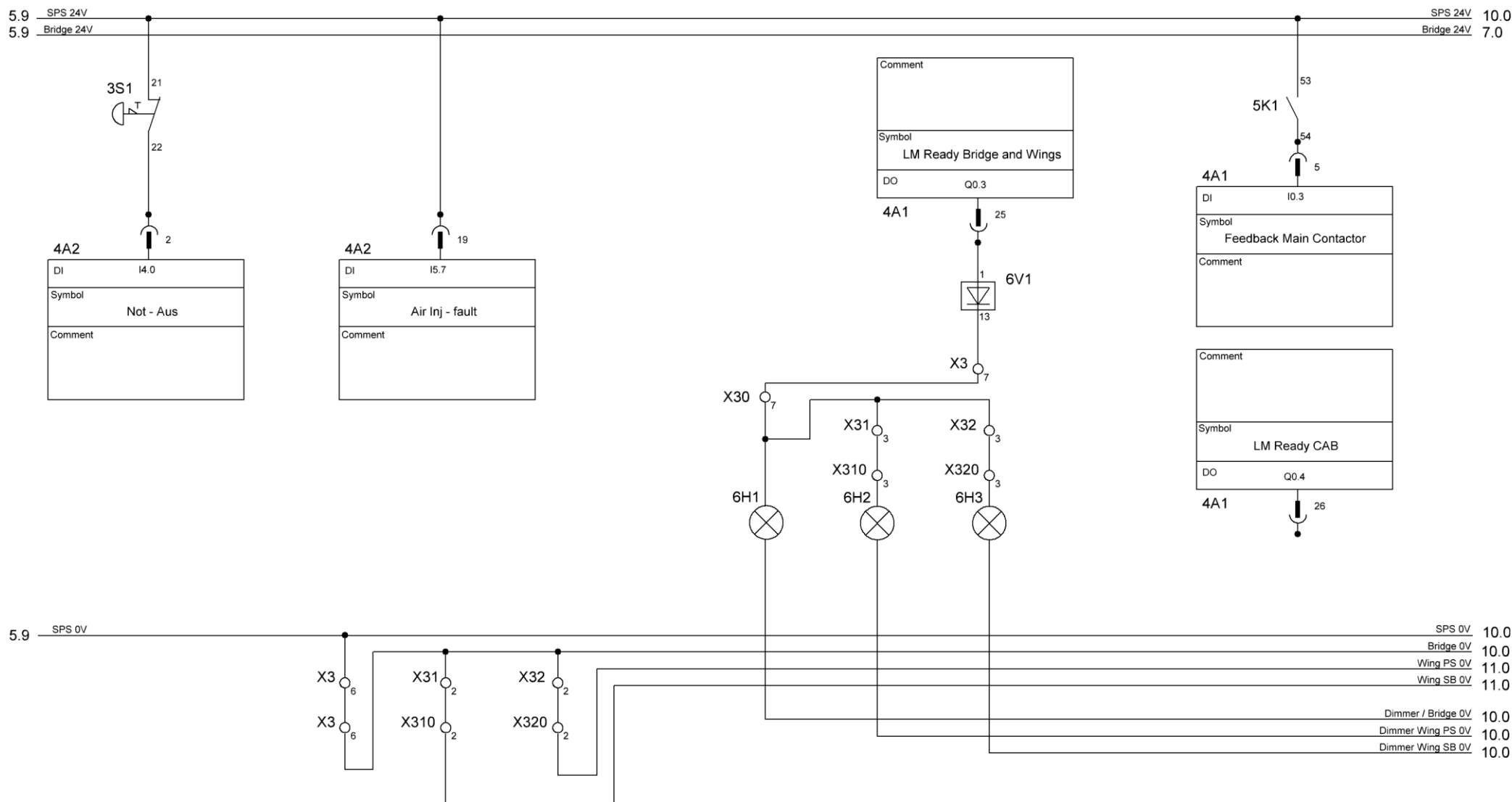


Рис. 2.8 Принципова схема підключення сигналізації готовності системи управління електроприводу підрулюючого пристрою

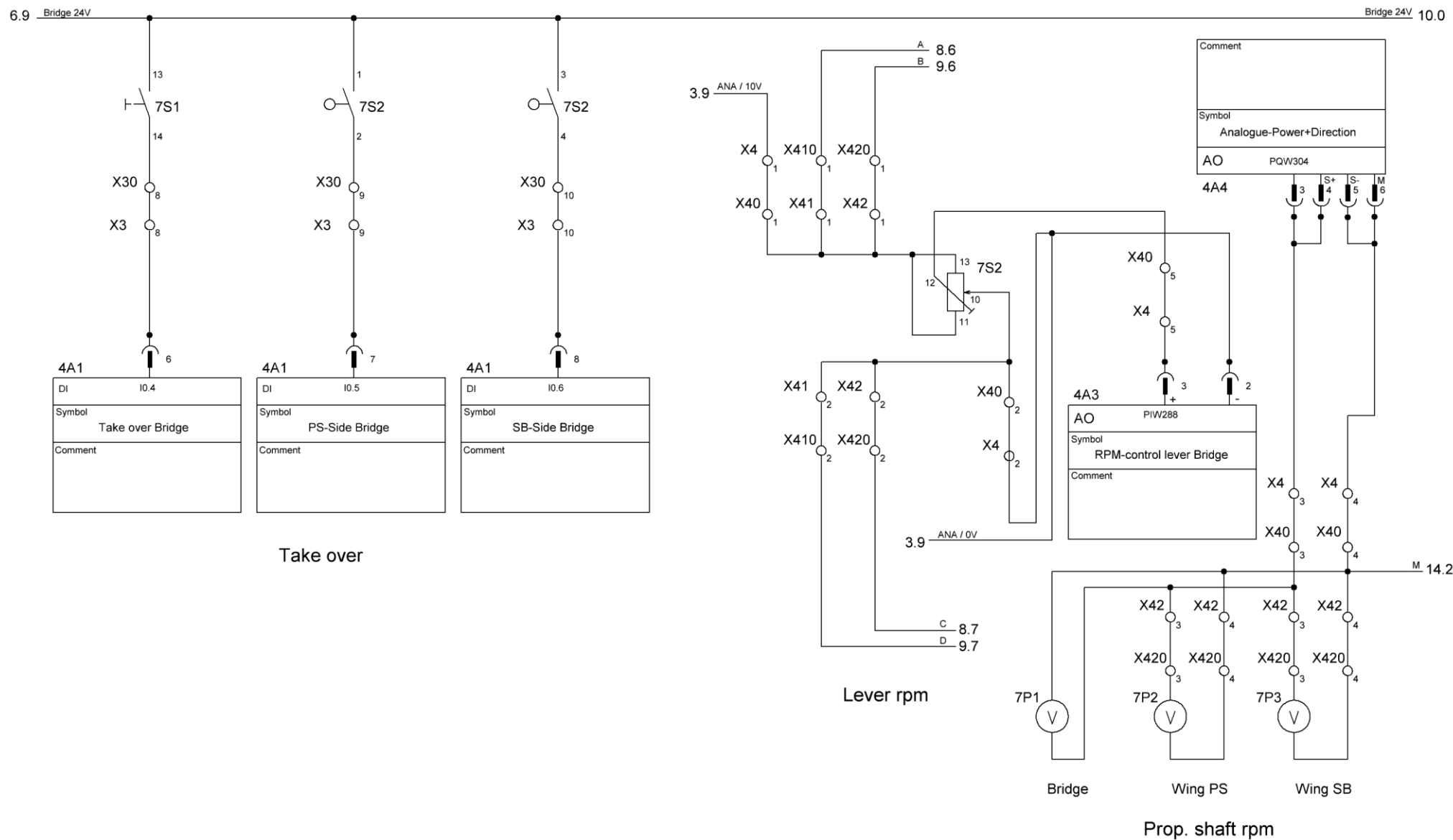


Рис. 2.9 Принципова схема дистанційного управління електроприводом підрулюючого пристрою

що складається із випрямляча 2V1 котушки 2Y1 електромагнітного гальма, яке призводить «розгальмування» двигуна.

Теплове реле 2F6 захищає трансформатор 2T1 потужністю 650ВА і напругою 690/230В від несправностей в ланцюзі котушки електромагнітного гальма.

1R1 резистори, 1R2, 1R3 підключаються до блоку живлення змінного струму напругою 690В, частотою 50 Гц і призначені для прогріву системи керування електроприводом з метою захисту від вогкості і корозії. Резистор 1R4 живлється від того ж джерела і прогріває двигун в неробочому стані через нормально замкнутий контакт реле 5K1 61–62, про що сигналізує індикатор 1H1. Теплове реле 1B1 розриває ланцюг живлення резисторів при підвищенні температури всередині шафи вище +10°C.

Принципова схема електроприводу підрулюючого пристрою представлена на рис. 2.4 – 2.9 та на плакатах 1–6 графічної частини проекту.

2.4 Технічні характеристики перетворювача частоти

Перетворювач частоти фірми *ABB* типу ACS 604–0490–3 задовольняє вимогам потужності, надійності, набору функцій управління двигуном та інше.

Нижче наведені позначення символів, що утворюють код типу перетворювача:

A	Категорія виробу	Привод змінного струму
CS	Тип виробу	Стандартний
6	Серія виробу	ACS 600
0	Вхідний міст	6–імпульсний випрямляч
4	Конструкція	Модульна
0490	Номінальна потужність	$S_N = 490$ кВА, $P_N = 400$ Вт
3	Номінальна напруга	~ 440/690/415 В

2.4.1 Програмування перетворювача частоти ACS600

За допомогою програмування можна змінювати налаштування перетворювача ACS600 відповідно до вимог конкретного застосування. Програмування ACS600 здійс-

нюється шляхом установки набору параметрів. Параметри можна встановлювати один за іншим, або можна вибрати попередньо запрограмований набір параметрів. Запрограмовані набори параметрів називаються прикладними макросами. Для спрощення процедури програмування параметри ACS600 об'єднані в групи. Група запуску містить основні параметри, необхідні для узгодження перетворювача ACS600 з використовуваним електродвигуном, а також дозволяє вибрати мову, який використовується для виведення інформації на дисплей панелі управління. Крім того, в цю групу включений список запрограмованих макросів. Параметри групи запуску програмуються при введенні системи в експлуатацію, і їх зміна в подальшому не потрібно.

Для програмування та управління перетворювачем ACS600 використовується панель управління. На панелі управління розташований рідкокристалічний дисплей, що містить 4 рядки по 20 символів в кожній і забезпечені етикетками плоскі кнопки. Клавіатура панелі управління може працювати в одному з чотирьох режимів: режимі відображення сигналів, режимі параметрів, режим функцій та вибору приводу. Крім того, передбачений спеціальний режим ідентифікації, який включається після приєднання панелі до лінії зв'язку. Для зміни значень параметрів групи запуску використовується процедура, наведена в таблиці 2.1.

Нижче наведені параметри, які необхідно змінити.

99.01 *LANGUAGE* – Вибираємо потрібну мову відображення панелі управління

99.02 *APPLICATION MACRO* – Вибираємо макрос 1 – Заводський. Всі команди управління і опорне значення можна подавати з клавіатури панелі управління або з зовнішнього пристрою управління. Активне пристрій управління встановлюється за допомогою кнопки *LOC REM* панелі управління. Привід працює в режимі керування швидкістю. При зовнішньому управлінні пристроєм управління є *EXT1*. Опорний сигнал підключається до аналогового входу *AI1*, а сигнали пуску / зупинки і напрямку обертання – до цифрових входів *DI1* і *DI2*. Напрямок обертання за замовчуванням – вперед (параметр 10.03 *DIRECTION*). Вхід *DI2* визначає напрямок обертання тільки в тому випадку, якщо для параметра 10.03 *DIRECTION* встановлено *REQUEST*. На клемник виведено два аналогових і три релейних виходу. У режимі відображення сигналів

на дисплей панелі управління за замовчуванням виводяться значення частоти, струму і потужності електродвигуна.

99.03 *APPLIC RESTORE* Якщо вибрати *YES* (так) відновлюються вихідні значення параметрів прикладного макросу.

Таблиця 2.1. Вибір параметра і зміна його значення

Шаг	Функция	Кнопка	Дисплей
1.	Для перехода в режим параметров		1 L → 1242.0 rpm 0 10 START/STOP/DIR 01 EXT1 STRT/STP/DIR DI1,2
2.	Для выбора другой группы параметров	 	1 L → 1242.0 rpm 0 11 REFERENCE SELECT 01 KEYPAD REF SEL REF1 (rpm)
3.	Для выбора параметра	 	1 L → 1242.0 rpm 0 11 REFERENCE SELECT 03 EXT REF1 SELECT AI1
4.	Для вызова функции изменения значения параметра	ENTER	1 L → 1242.0 rpm 0 11 REFERENCE SELECT 03 EXT REF1 SELECT [AI1]
5.	Для изменения значения параметра (медленное изменение цифровых и текстовых значений) (быстрое изменение только цифровых значений)	   	1 L → 1242.0 rpm 0 11 REFERENCE SELECT 03 EXT REF1 SELECT [AI2]
6а.	Для сохранения нового значения	ENTER	1 L → 1242.0 rpm 0 11 REFERENCE SELECT 03 EXT REF1 SELECT AI2
6б.	Для отмены операции и сохранения прежнего значения нажмите одну из кнопок режимов. Панель переключится в соответствующий режим.	   	1 L → 1242.0 rpm 0 11 REFERENCE SELECT 03 EXT REF1 SELECT AI1

99.04 *MOTOR CTRL MODE* Цей параметр встановлює режим керування електродвигуном. Вибираємо режим прямого управління крутним моментом (*DTC*). *ACS600* виконує прецизійне управління швидкістю і обертовим моментом стандартного електродвигуна з короткозамкненим ротором без використання зворотного зв'язку з імпульсних датчиків.

99.05 *MOTOR NOM VOLTAGE* Цей параметр служить для узгодження *ACS600* з номінальною напругою електродвигуна. Вибираємо 690 В.

99.06 *MOTOR NOM CURRENT* Цей параметр служить для узгодження ACS600 з номінальним струмом електродвигуна. Вибираємо 705 А.

99.07 *MOTOR NOM FREQUENCY* Цей параметр служить для узгодження ACS600 з номінальною частотою електродвигуна. Встановлюємо 50 Hz

99.08 *MOTOR NOM SPEED* Цей параметр служить для узгодження ACS600 з номінальною швидкістю електродвигуна. Встановлюємо 1 489 RPM

99.09 *MOTOR NOM POWER* Цей параметр служить для узгодження ACS600 з номінальною потужністю електродвигуна. Встановлюємо 400 kWt.

99.10 *MOTOR ID RUN* Цей параметр дозволяє запустити ідентифікаційний прогін електродвигуна. Під час цієї операції ACS600 визначає характеристики електродвигуна для забезпечення оптимального управління.

2.5 Ідентифікація параметрів системи управління

Управління носовим підрулюючим пристроєм (НПП) може бути здійснено з пульта управління, розташованого на містку, а так само з пультів управління розташованих на лівому або правому крилах містка. Кожен з пультів управління містить наступні компоненти:

- рукоятка для завдання швидкості обертання гвинта ПП;
- ключ запуску НПП;
- кнопка призначення даного пульта управління активним;
- стрілочний прилад для відображення реальної швидкості і напрямку обертання гвинта НПП;
- індикатор активного пульта;
- індикатор готовності НПП до роботи;
- груповий індикатор виходу параметрів за технологічні границі;
- індикатор аварійного відключення НПП.

Крім того, пульт управління на містку має:

- кнопку тестування справності індикаторних ламп;
- звукову сигналізацію аварійного стану НПП;

- кнопку підтвердження звуковий аварійної сигналізації;
- регулятор яскравості індикаторних ламп.

Запуск НПП проводиться поворотом головного ключа НПП на містку. Запуск виконується тільки при наявності необхідних умов, описаних в розділі «Блокування». Активним після запуску є пульт на містку. Якщо необхідно, активним може бути призначений пульт на одному з крил містка натисканням на кнопку «*Take over*». Швидкість обертання гвинта НПП задається важелем «*Control lever*».

2.5.1 Ідентифікація параметрів контролеру системи управління

Система управління побудована на базі контролера *Siemens* серії *SIMATIC S7–300*. Це модульний програмований контролер універсального призначення.

Модульна конструкція, що працює з природним охолодженням, можливість застосування структур розподіленого вводу–виводу, зручність обслуговування забезпечують економічність застосування *SIMATIC S7–300* при вирішенні широкого кола завдань автоматизації. Для модернізації і розвитку системи управління контролер може бути легко доповнений необхідним набором модулів.

SIMATIC S7–300 відповідає вимогам цілого ряду міжнародних і національних стандартів:

- *DIN*.
- Сертифікат *UL*.
- Сертифікат *CSA*.
- *FM*, клас 1, розділ 2, групи *A, B, C* и *D* (Температурна група *T4*, до 135°C).
- Морські сертифікати:
- Російського Морського реєстра судноплавства
- *American Bureau of Shipping*
- *Bureau Veritas*
- *Des Norske Veritas*
- *Germanischer Lloyd*
- *Lloyds Register of Shipping*
- *Aseismic capacity*

Для управління НПП необхідно 29 каналів дискретного вводу, 24 канали дискретного виводу, 4 канали аналогового виведення і 3 канали аналогового введення. У поточному розділі далі описані склад модулів зв'язку з периферією, модуль центрального процесора і обґрунтований вибір блоку живлення, що підтверджує відповідність програмованих контролерів *SIMATIC* і їх компонентів вимогам стандартів.

2.5.2 Центральний процесор

Тип: *CPU 312*

Номер для замовлення: *6ES7 312-1AD10-0AB0*

Характеристики:

- Процесор з часом виконання логічної інструкції 200 нс.
- Робоча пам'ять *RAM* ємністю 16 кбайт (приблизно до 5 кбайт інструкцій).
- Мікро карта пам'яті ємністю до 4 Мбайт, що виконує функції завантажувальної пам'яті. Опціонально ММС може використовуватися для накопичення даних і збереження архіву проекту *STEP 7*, включаючи символні змінні і коментарі до програми.
- Гнучке розширення системи локального введення–виведення підключення до 8 модулів *S7-300* (1–рядна конфігурація).
- Вбудований *MPI* інтерфейс: дозволяє встановлювати одночасно до 6 з'єднань з програмованими контролерами *S7-300/S7-400/C7/WinAC* або з програматором, комп'ютерами, панелями оператора. Одне з'єднання зарезервовано для зв'язку з програматором або панеллю оператора. *MPI* може бути використаний для побудови найпростішої мережі з підключенням до 16 центральних процесорів і підтримкою механізму передачі глобальних даних.
- Парольний захист: забезпечує захист програми і даних від несанкціонованого доступу.
- Діагностичний буфер: використовується для зберігання 100 останніх повідомлень про відмови і переривання. Вміст буфера використовується для аналізу причин, що викликали зупинку центрального процесора.

- Необслуговуємий захист даних: при перебоях в харчуванні контролера все реманентні дані автоматично записуються центральним процесором в мікро карту пам'яті.

- Вбудовані комунікаційні функції:

- *PG/OP* функції зв'язку;

- Стандартні *S7* функції зв'язку через *MPI*;

- *S7* функції зв'язку через *MPI/PROFIBUS/Industrial Ethernet* (тільки сервер).

2.5.3 Цифровий модуль вводу/виводу

Тип: 323; *DI 16 / DO16* х 24 *VDC / 0.5 A*

Номер для замовлення: 6ES7 323–1BL00–0AA0

Характеристики:

- 16 входів, ізольованих групою з 16

- 16 виходів, ізольованих групами по 8.

- номінальна вхідна напруга 24 В пост. струму

- номінальна напруга на навантаженні 24 В пост. струму

- придатний для перемикачів, 2/3/4–дротяних датчиків близькості (*BERO*), соленоїдних вентилів, контакторів постійного струму і індикаторних ламп.

2.5.4 Аналоговий модуль вводу

Тип: SM 331; *AI 8* х 12 *Bit*

Номер для замовлення 6ES7 331–7KF01–0AB0

Характеристики:

- 8 входів в 4 групах каналів

- Розрядність вимірюваного значення; встановлюється на групу (в залежності від встановленого часу інтегрування)

- 9 біт + знак

- 12 біт + знак

– 14 біт + знак

• Вид вимірювання, вибирається для групи каналів:

– напруга

– струм

– опір

– температура

• Довільний вибір діапазону вимірювань на групу каналів

• Програмована діагностика

• Програмований діагностичне переривання

• Два канали з контролем кордонів

• Програмований переривання при переході межі

• Гальванічна розв'язка з *CPU*

• Гальванічна розв'язка з вхідною напругою (не для 2-х провідного перетворювача)

2.5.5 Аналоговий модуль виводу

Тип: *SM 332; AO 2 x 12 Bit*

Номер для замовлення *6ES7 332-5HB01-0AB0*

Характеристики:

• 2 виходи в 2 групах каналів

• Окремі вихідні канали можуть бути запрограмовані як

– Потенційні виходи

– Струмові виходи

• Розрядність 12 біт

• Програмована діагностика

• Програмований діагностичне переривання

• Програмований заміняє початкове значення

• Гальванічна розв'язка з *CPU* і напругою на навантаженні

2.5.6 Блок живлення

Баланс струмів і потужностей контролера і модулів вводу/виводу становить близько 1,4 А. Канали дискретного виводу, згідно з паспортними даними, мають сумарний вихідний струм – максимум $(2 \cdot 3 \text{ А}) = 6 \text{ А}$ при температурі $+ 40^\circ\text{C}$. Для живлення решти периферії зарезервуємо 2А. Необхідний вихідний струм блоку живлення $(1,3 + 2 + 6) \text{ А} = 9,3 \text{ А}$ приймаємо рівним 10 А.

Тип: PS 307; 10 А

Номер для замовлення 6ES7 307–1KA00–0AA0

Характеристики:

- вихідний струм 10 А
- вихідна напруга 24 В пост. струму; захист від короткого замикання і обриву ланцюга
- підключення до однофазної системи змінного струму (вихідна напруга 120/230В змінного струму, 50/60 Гц)
- надійна електрична ізоляція відповідно до EN 60950

Розрахуємо баланс струмів і потужностей, щоб визначити сумарну споживану потужність модулів і розсіюється втрат.

Структура S7–300 складається з наступних модулів:

- 1 блок живлення PS 307; 10 А
- 1 CPU 314
- 2 модуля цифрового введення/виводу SM 323; DI 16 / DO16 x DC24V, 0.5 А
- 1 модуль аналогового введення SM 331; AI 8 DEC Bit
- 1 модуль аналогового виведення SM 332; AO DEC Bit

У таблиці 2 показаний баланс струмів і потужностей втрат структури S7–300. Ці значення підсумовуються.

Таблиця 2.2 Баланс струмів і потужностей втрат

Модуль	Споживання струму з задньої шини	Споживання струму з модуля робочого живлення 24 В	Потужність втрат
Блок живлення PS 307; 10 А	–	–	30 Вт

Модуль	Споживання струму з задньої шини	Споживання струму з модуля робочого живлення 24 В	Потужність втрат
<i>CPU 312</i>	–	0.8 А	9 Вт
2 модуля цифрового вводу/виводу <i>SM 323; DI 16/DO16 x DC24V</i>	$(2 * 55 \text{ мА}) = 110 \text{ мА}$	$(2 * 100 \text{ мА}) = 200 \text{ мА}$	$(2 * 6,5 \text{ Вт}) = 13 \text{ Вт}$
1 модуль аналогового вводу <i>SM 331; AI 8 x 12 Bit</i>	60 мА	200 мА	1.3 Вт
2 модуля аналогового виводу <i>SM 332; AO2 x 12 Bit</i>	$(2 * 60 \text{ мА}) = 120 \text{ мА}$	$(2 * 135 \text{ мА}) = 270 \text{ мА}$	$(2 * 3 \text{ Вт}) = 6 \text{ Вт}$
Сума:	290 мА	1.27 А	59.3 Вт

З таблиці 2 виходять такі результати:

1. Споживання струму з задньої шини: Споживання струму усіма сигнальними модулями з задньої шини становить 0.29 А і, таким чином, не перевищує 0.8 А, які *CPU 314* може поставити в задню шину.

2. Споживання струму з джерела робочого живлення 24 В: споживання струму усіма сигнальними модулями з джерела робочого живлення 24 В становить близько 1,3 А. Крім того, необхідно врахувати всі інші підключені навантаження.

Потужність втрат всієї структури *S7–300* становить близько 60 Вт.

Потужність втрат всіх використовуваних компонентів в шафі (включаючи структуру *S7–300* з 60 Вт) не повинна перевищувати максимальну виведену потужність шафи. При визначенні розмірів шафи необхідно врахувати, щоб і при високих зовнішніх температурах температура в шафі не перевищувала допустимих 60°C.

2.6 Математичне моделювання суднового пропульсивного комплексу

При раптових змінах навантаження генераторів виникають відхилення напруги від номінальної величини на їх контактах. Зменшення напруги генераторів пов'язано зі зміною величини падіння напруги в обмотках ланцюга якоря машини і дії реакції машини, що розмагнічує, відповідно до збільшенням навантаження.

Моделювання проводимо у пакеті *MatLab* (рис. 3.8) при умові роботи чотирьох дизель-генераторів потужністю 1600 кВт кожний, включеному комплексному навантаженню $P_{\text{ход}} = 1574$ кВт, роботі двох АД ПП потужністю 500 кВт і пуску двох ГЕД потужністю 1300 кВт.

Для того, щоб створити СЕС нам необхідно 4 генератори. Їх потужність ми розраховуємо наступним чином:

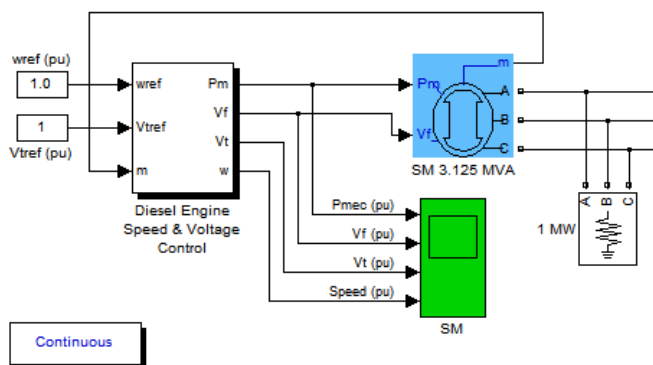
$$\frac{P_y - 0.2P_y}{2} + 0.2P_y = P_{\text{ст}}, \quad \text{де} \quad P_y - \text{встановлена потужність, } P_{\text{ст}} - \text{загальна потужність СЕС}$$

$$\text{Тоді потужність 1 генератору буде дорівнювати: } \frac{P_{\text{ст}}}{4} = 1600 \text{ кВт}$$

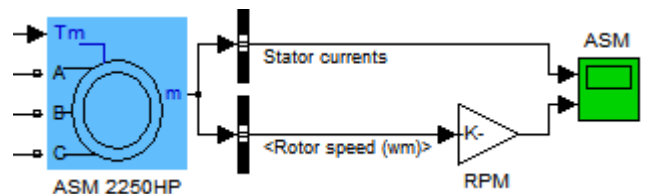
Для цього в *Matlab* відкриваємо *Simulink*, в ньому відкриваємо *Demos*, там знаходимо бібліотеку *SimPowerSystems*, відкриваємо *Demos-> Machine Models-> Emergency Diesel-Generator and Asynchronous Motor-> Open this model*

З цієї моделі нам знадобляться:

-генератори, навантаження



-АД



Далі необхідно в окремому файлі ініціалізації генератор. Для цього розраховуємо параметри генератора за формулами: $P=1600000$

$$U=690$$

$$k1=U/2400$$

$$k2=P/3125000$$

$$k_k = k_1 / k_2$$

$$R_s = 0.0036 * k_k$$

$$k_{k2} = k_2 / k_1$$

$$X_d = k_k * 1.56$$

$$X_{d1} = k_k * 0.296$$

$$X_{d2} = k_k * 0.177$$

$$X_q = k_k * 1.06$$

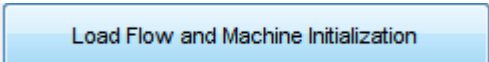
$$X_{q2} = k_k * 0.177$$

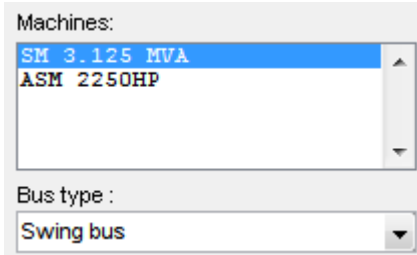
$$X_l = k_k * 0.052$$

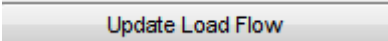
$$H = k_{k2} * 1.07$$

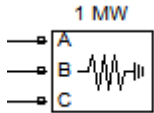
$$T_{d1} = k_{k2}$$

Після записуємо отриманий дані в параметри генератора і ініціалізуємо його.

Відкидаємо блок , натискаємо , вибираємо

генератор, що нас цікавить и тип шини Swing Bus ,

натискаємо . Генератор ініціалізовано. Клонуємо цей генератор щоб створити електростанцію з 4-х генераторів. З'єднуємо їх і підключаємо

до навантаження. В якості навантаження виступає блок , у якому ми приймаємо навантаження рівну 20% від заданої потужності станції, тобто $8000 \text{ кВт} * 0.2 = 160 \text{ кВт}$.

Потім необхідно ініціалізувати АД. Для цього відкриваємо файл "Розрахунок АД.xls", вносимо в нього дані зі свого завдання і отримуємо розрахунок АД. Отриманий розрахунок вписуємо в параметри двигуна. Інерція двигуна розраховується

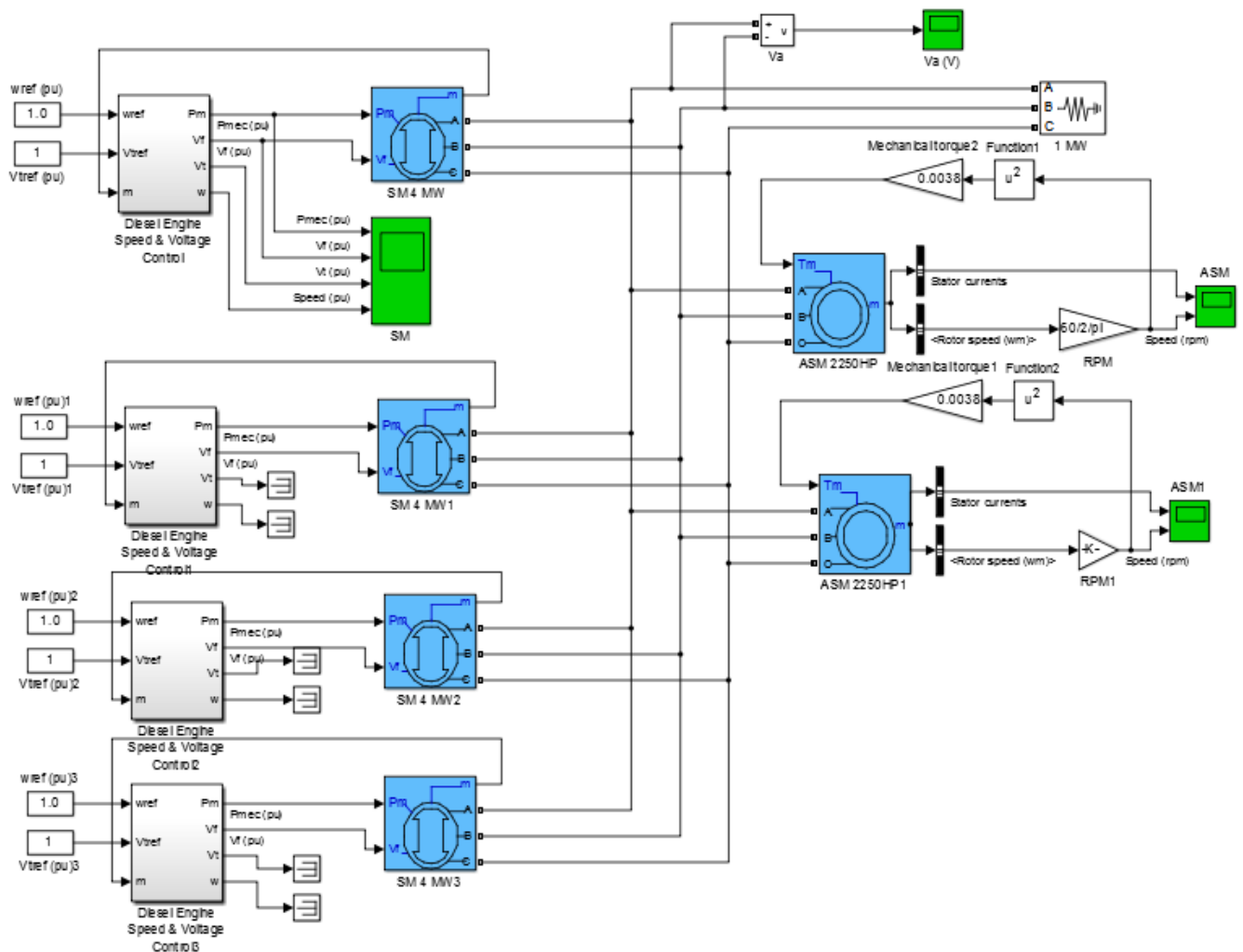
як 0,25375 за 1 кВт потужності двигуна. Тобто якщо потужність двигуна становить 500 кВт, інерція складе 231,375.

Кількість пар полюсів розраховується слід. чином: $p = \frac{60f}{n}$.

Після занесення даних в АД ініціалізуємо таким же способом, як і генератор.

Другий двигун підключаємо до шин не ініціалізованим.

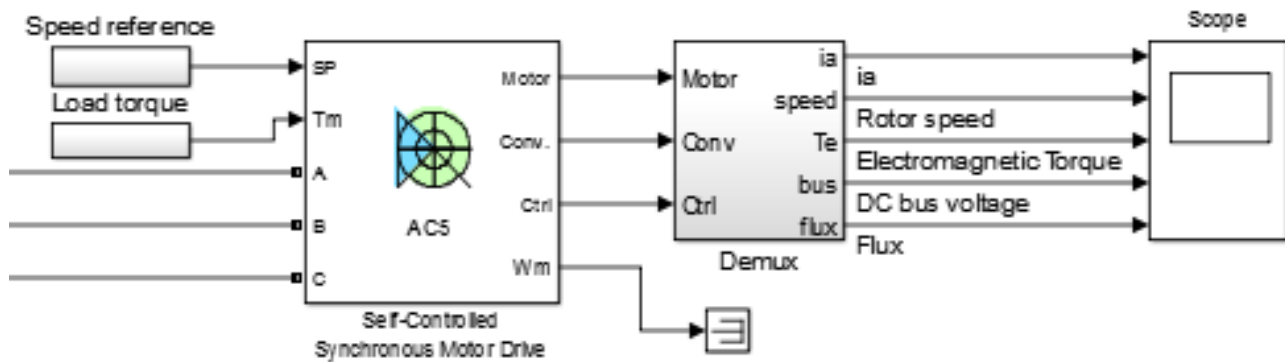
В результаті отримаємо:



Тепер у нас є СЕС і 2 підрулюючих пристрої.

Наступним етапом буде підключення та налаштування СД. Для цього відкриваємо знову *Help-> Demos*, знаходимо *SimPowerSystems-> Demos-> Electric drive models-> AC5 - Self-Controlled Synchronous 200 HP Motor Drive*.

З цього демосу нам необхідний СД.



У блоці *Speed referens* ми повинні вказати номінальні обороти, які в підсумку будуть завданням швидкості для нашого СД і проміжок часу, протягом якого завдання буде дійсно, а потім встановиться на 0.

Time (s):
[1.5 35]

Amplitude:
[90 0]

У нашому випадку двигун через 1.5 секунди після старту отримає завдання 90 об \ хв і це завдання буде дійсно до 35 сек, після чого скинеться на 0.

- Розрахунок параметрів СД:
- Інерція і кількість пар полюсів розраховується як раніше описано для АД.

Power (VA):	Voltage (Vrms):	Frequency (Hz):	Field current (A):
12000000	11000	60	82

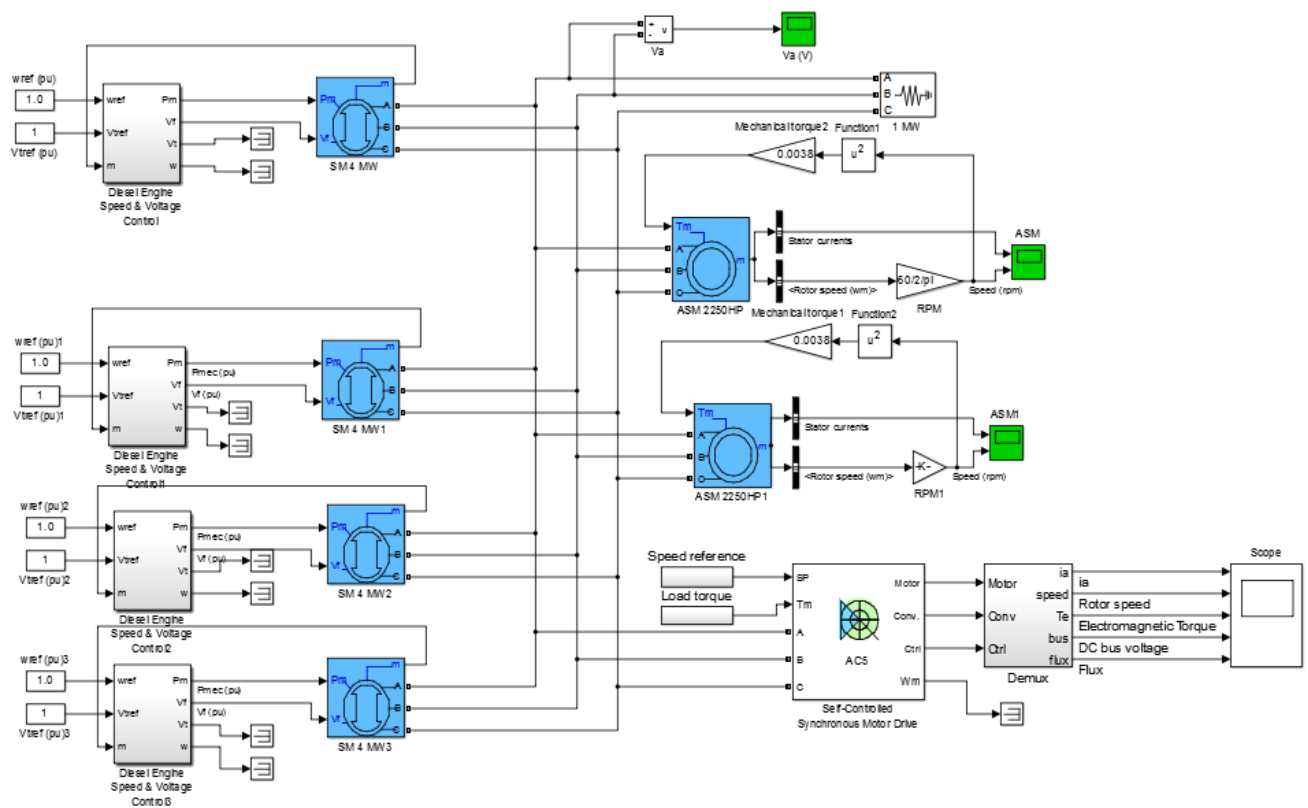
- Вписуємо дані із завдання, струм знаходимо співвідношенням: $\frac{P_{\text{двигателя}}}{149200}$.

	Resistance (ohm):	Leakage inductance (H):	Mutual inductance (H):
Stator:	2.01e-3	4.289e-4	
Field:	4.083e-4	0.429e-3	D-axis: 4.477e-3
D-axis dampers:	8.25e-3	0.685e-3	Q-axis: 1.354e-3
Q-axis dampers:	13.89e-3	1.44e-3	

- Дані параметри розраховуємо шляхом добудку їх на коефіцієнт пропорційності: $k = \frac{U_{\text{двигателя}}}{460} \div \frac{P_{\text{двигателя}}}{149200}$

Після заповнення усіх параметрів СД підключаємо на шини.

Отримаємо:



Ми маємо 4 генератора, два ПП у вигляді АД і одну пропульсивну установку у вигляді СД.

2.6.1 Визначення параметрів схеми заміщення АД насосів

Визначаємо параметри схеми заміщення АД за паспортними даними.

Номінальне ковзання

$$s_n = \frac{n_s - n_n}{n_s} = \frac{1200 - 1092}{1200} = 0,09,$$

де n_s – синхронна частота обертання (швидкість обертання магнітного поля статору), об/хв;

n_n – номінальна швидкість обертання валу АД, об/хв.

Критичне ковзання

$$s_k = \left(M_k / M_n + \sqrt{(M_k / M_n)^2 - 1} \right) s_n = \left(2,8 + \sqrt{2,8^2 - 1} \right) \cdot 0,09 = 0,489 \quad (3.9)$$

де M_k / M_n – відношення максимального моменту до номінального.

Конструктивний коефіцієнт

$$c_1 = 1 + \frac{L_{ls}}{L_m}. \quad (3.10)$$

Спочатку конструктивний коефіцієнт задається у межах $c_1 = 1,02 \div 1,05$. Після розрахунку індуктивностей, які входять у рівняння (3.10), необхідно порівняти отримане значення з попередньо обраним і уточнити розрахунок. Звичайно за дві, три ітерації вдається досягнути збігання прийнятого і розрахованого конструктивного коефіцієнта.

Коефіцієнт грузлого тертя

$$B_m = \frac{\Delta P_m}{(2\pi n_n / 60)^2}. \quad (3.11)$$

У рівнянні (3.11) механічні втрати ΔP_m визначаються з рівняння

$$\begin{aligned} \Delta P_m &= \sqrt{3} I_n U_n \eta_n \cos \varphi_n - P_n = \\ &= \sqrt{3} \times 1320 \times 690 \times 0,92 \times 0,88 - 500000 = 14438 \text{ (Вт)}. \end{aligned} \quad (3.12)$$

Опір статора

$$R_s = \frac{3(U_H/\sqrt{3})^2(1-s_H)}{2c_1(1+c_1/s_k)(M_K/M_H)(P_H + \Delta P_m)} = \quad (3.13)$$

$$= \frac{3(440/\sqrt{3})^2(1-0,09)}{2 \times 1,03(1+1,03/0,489)(2,8)(500000 + 14438)} = 0,012 \text{ (Ом)}.$$

Опір ротору

$$R_r = \frac{P_H + \Delta P_m}{3(1-s_H)(I_H/I_H)^2 I_H^2} = \frac{500000 + 14438}{3(1-0,09)(6,0)^2 1320^2} = 0,0048 \text{ Ом}, \quad (3.14)$$

де $I_H/I_H = 6,0$ – кратність пускового струму АД.

Індуктивність статора і ротора

$$L_s \cong L_r = \frac{U_H/\sqrt{3}}{2\pi \times f_H \times I_H \left[\sqrt{1 - (\cos \varphi_H)^2} - \cos \varphi_H (s_H/s_k) \right]} = \quad (3.15)$$

$$= \frac{440/\sqrt{3}}{2 \times 3,14 \times 60 \times 1320 \left[\sqrt{1 - (0,88)^2} - 0,88(0,09/0,489) \right]} = 0,0016 \text{ Гн}.$$

Індуктивність розсіяння статора і ротора

$$L_{ls} \cong L_{lr} = \frac{1}{4\pi \times f_H} \sqrt{\left[\frac{(U_H/\sqrt{3})}{(I_H/I_H) I_H} \right]^2 - (R_s + R_r)^2} = \quad (3.16)$$

$$= \frac{1}{4 \times 3,14 \times 60} \sqrt{\left[\frac{(440/\sqrt{3})}{(6,0) 1320} \right]^2 - (0,012 + 0,0048)^2} = 0,000036 \text{ Гн}.$$

Взаємоіндукція

$$L_m = L_s - L_{ls} = 0,0016 - 0,000036 = 0,00156 \text{ Гн}. \quad (3.17)$$

По формулі (3.10) розраховуємо конструктивний коефіцієнт

$$c_1 = 1 + \frac{0,000036}{0,0016} = 1,023 \approx 1,03.$$

2.6.2 Проведення моделювання та аналіз результатів

Для утворення квадратичної залежності моменту опору T_m на валу АД пропорційного швидкості обертання ротору, у моделі між виходом виміру оборотів АД ω_m і входом T_m необхідно включити блоки *Maht Function (Function)* і *Gain (Mechanical Torque)*, коефіцієнт передачі якого розраховується по формулі

$$K^* = \frac{M_n}{n_n^2} = \frac{9,55 \times P_n}{n_n \times n_n^2} = \frac{9,55 \times 500000}{1092 \times 1092^2} = 0,006. \quad (3.19)$$

На рис. 3.9 показано графіки зміни струму, оборотів ротору та електромагнітного моменту АД, а на рис. 3.10 – напруги на шинах ГРЩ.

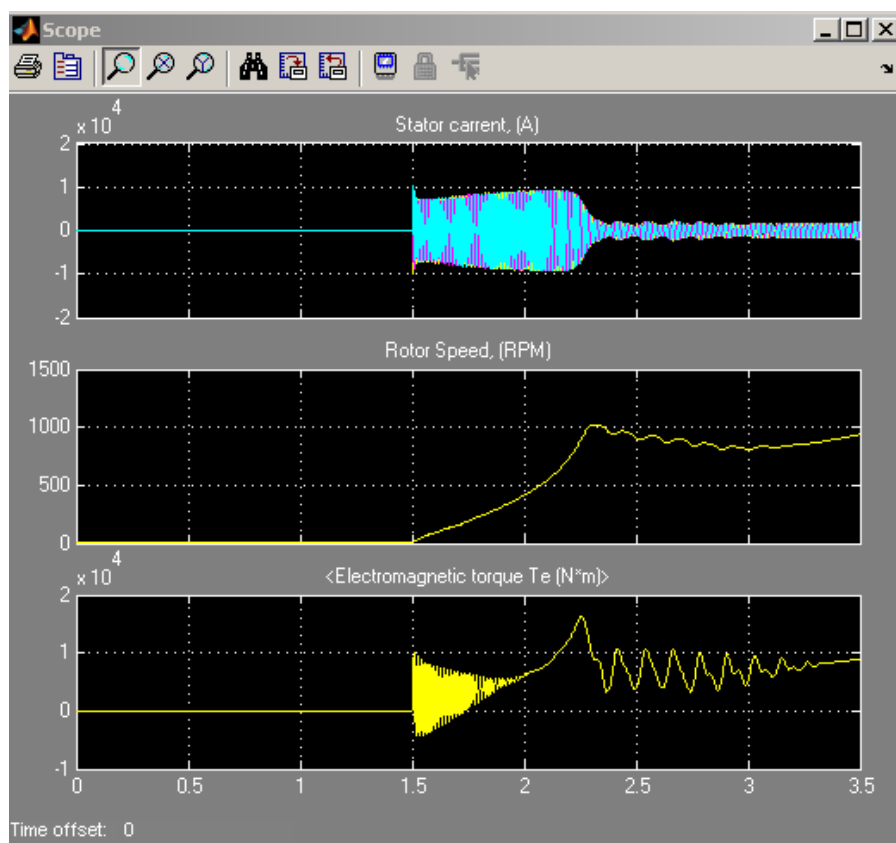


Рис. 3.9 Струм та обороти АД в спливанні перехідного процесу

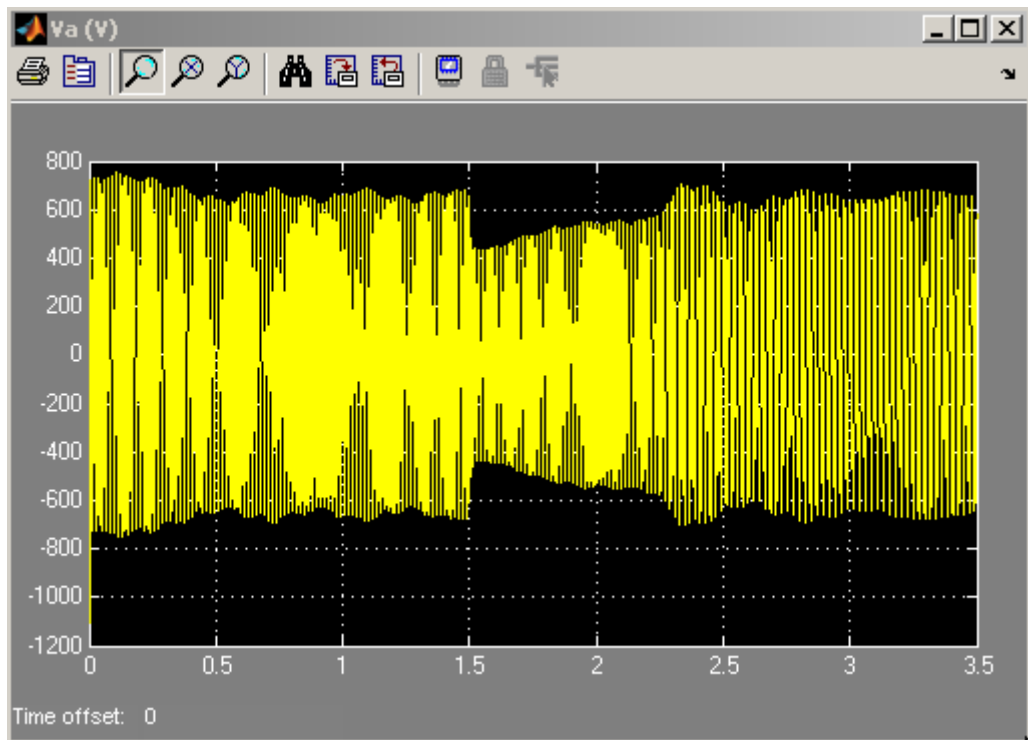


Рис. 3.10 Графік зміни напруги на шинах ГРЩ

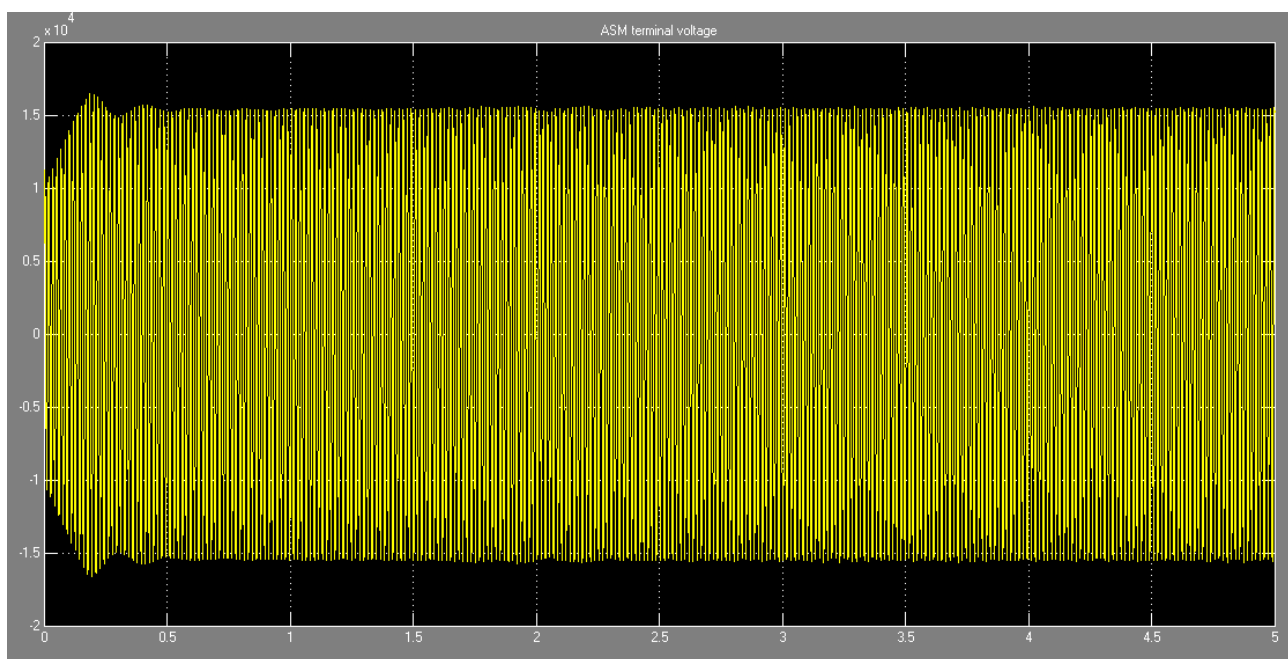


Рис. 3.11. Графіки роботи підрулює пристрою, залежно струму статора і швидкості ротора від часу

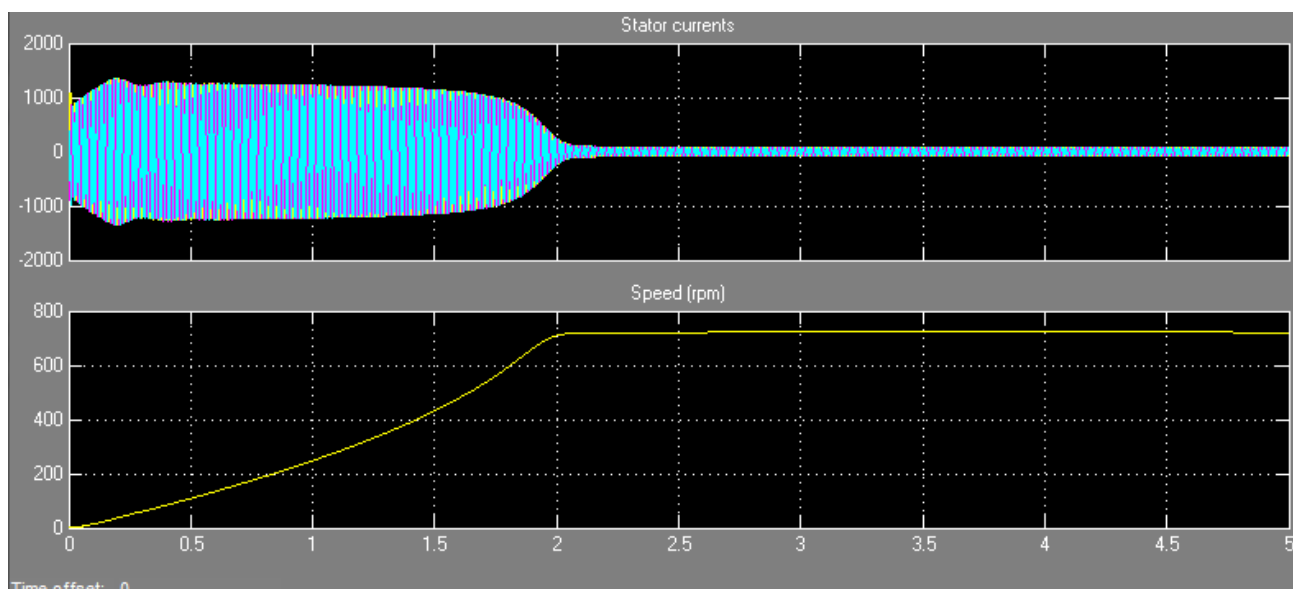


Рис. 3.12. Зміна напруги на шинах ГРЩ

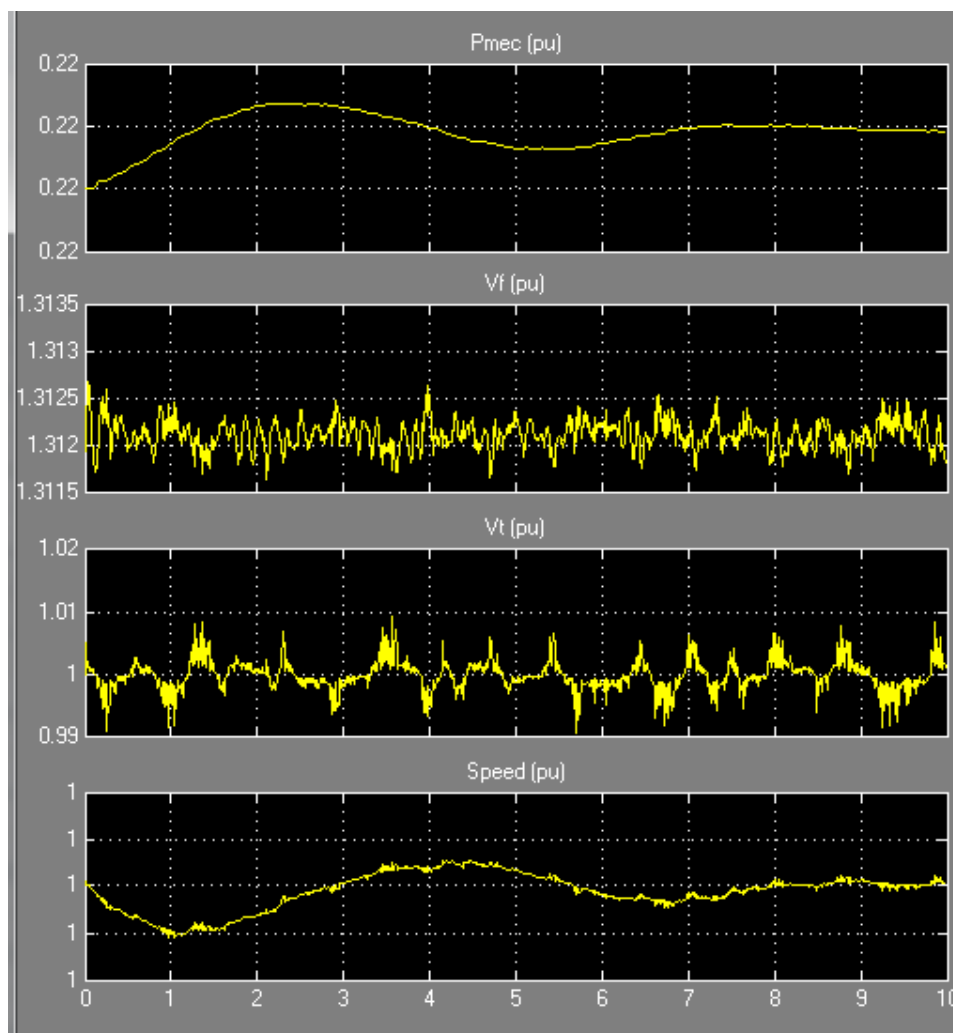


Рис. 3.13. Графіки роботи моделі дизелю

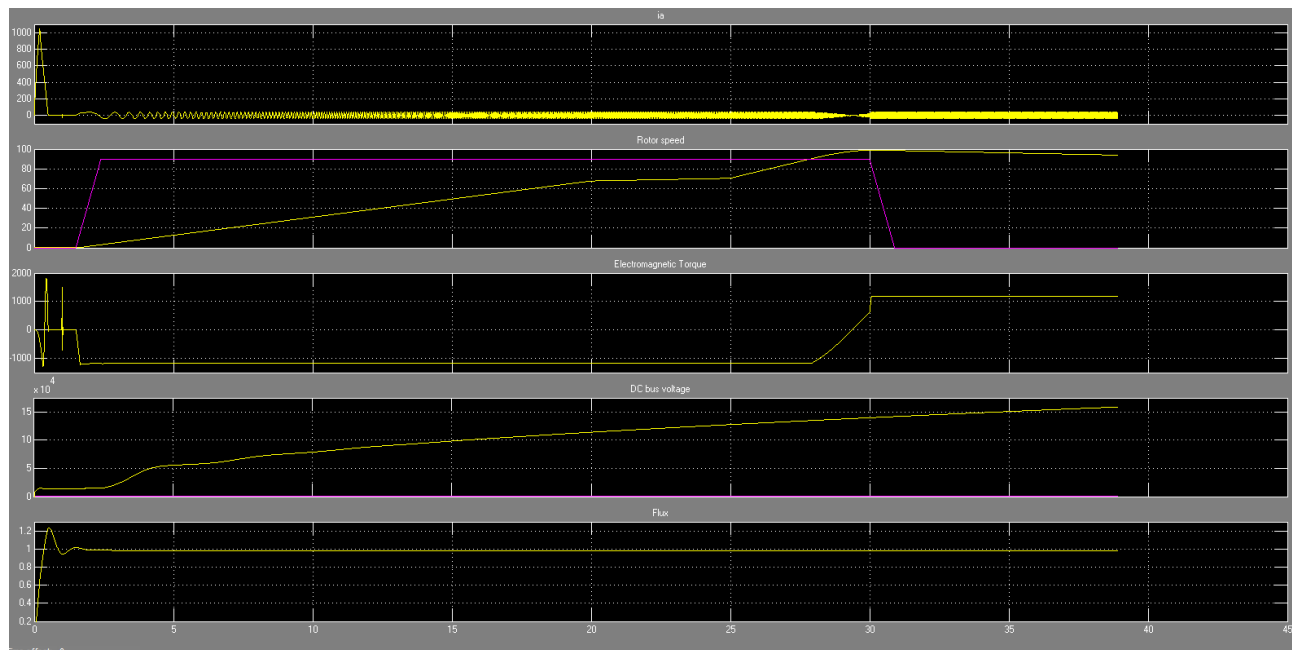


Рис. 3.14. Графіки роботи гребного асинхронного електродвигуна

2.7 Техніко–економічне обґрунтування застосування системи управління підрулюючим пристроєм

У плануванні й експлуатації транспортного судна особливе місце займають витрати, пов'язані з електроенергетичним комплексом, тому що вартість СЭУ досягає від 20 до 30% будівельної вартості судна, а чисельність машинної команди складає 40–50% чисельності екіпажа. Великі витрати на ремонт і на автоматизацію СЭУ. Ефективність упровадження у дипломному проекті заходів може виражатися різноманітними показниками: скороченням ходового, часу стоянки, маневрового часу рейса; зниженням трудомісткості робочих процесів; зменшенням витрати енергії, палива, скороченням обсягу ремонтних робіт; зменшенням ваги і вартості установки або окремих агрегатів, скороченням запасів у рейсі, підвищенням надійності в роботі об'єктів тощо.

Вихідні дані:

- офшорне судно тоннажністю 3650 тон;
- рейс Осло (Норвегія) – Лісабон (Португалія);
- провізна спроможність судна $Q = 3650$ тонн;
- дедвейт судна $D_r = 3400$ тонн;
- дохідна ставка $f = 235$ \$/тону;
- добові витрати по судну на ходу $S_x = 38.600$ \$;
- добові витрати по судну на стоянці $S_{ст} = 24.500$ \$;
- експлуатаційний період судна $T_E = 330$ діб;
- відстань перевезення $L = 1938$ миль;
- технічна (паспортна) швидкість судна $V_T = 13$ вуз.;
- відносне зниження числа аварій і відмов $\Delta n = 0,4$;
- вартість системи компенсації хитавиці $K_{ЕУ} = 140.000$ \$;
- термін служби системи $T_{сл} = 20$ років;
- середні річні витрати на капітальний ремонт $Q_p = 35.000$ \$;
- величина міжремонтного періоду $T_{мп} = 5$ років;
- підвищення терміну служби і ресурсу $\Delta T_{сл} = 2$ роки;

- середньорічні витрати на поточний ремонт $Q_T = 0.1 \times K_{\text{ЕУ}} = 14.000 \$$.

1. Зменшення витрат від зростання ресурсу і терміна служби СЕУ за рахунок зниження кількості аварійних відмов та зниження швидкості його зносу:

$$\Delta E_a = K_{\text{ЕУ}} \cdot \frac{\Delta T_{\text{сл}}}{T_{\text{сл}}} + Q_p \cdot \frac{\Delta T_{\text{сл}}}{T_{\text{мп}}} = 140.000 \cdot \frac{2}{20} + 24.000 \cdot \frac{2}{5} = 23.600 \$;$$

2. Річна економія від зменшення витрат на поточний ремонт при зниженні числа аварійних відмов:

$$\Delta E_p = \Delta n \times Q_T = 0,4 \times 14.000 = 5.600 \$.$$

3. Зниження втрат прибутку і технічних збитків за рахунок застосування системи управління ПП, яка забезпечує зменшення зупинок під час вантажних робіт, зниження простоїв судна та підвищення швидкості роботи, а також зменшення аварій судна за рахунок зростання його надійності та зниження кількості аварійних відмов:

$$\Delta E_y = \frac{\Pi}{T_E} \Delta T_E^y + K_y \cdot \Delta y \cdot D_r,$$

де: Π – прибуток судна, \$;

ΔT_E^y – зміна експлуатаційного періоду судна, еквівалентна зменшенню часу зупинок у рейсі, затримок у порту, діб ($\Delta T_E^y = 2$ доби);

$K_y = 3 \div 5$ – коефіцієнт урахування комунальних збитків ($K_y = 4$);

$\Delta y = 1,24$ – річне питоме зменшення величини технічних збитків від аварій СЕУ, \$/тону;

4. Прибуток судна:

$$\Pi = D - \sum R_p,$$

де: D – прибуток судна за рейс;

$\sum R_p$ – витрати судна за рейс.

5. Прибуток судна за рейс:

$$D = f \times Q = 235 \times 3650 = 857.750 \$.$$

6. Витрати судна за рейс:

$$\sum R_p = S_x \cdot t_x + S_{ct} \cdot t_{ct},$$

де: t_x – ходовий час судна, діб;

t_{ct} – час стоянки судна, діб.

$$t_x = 1,05 \cdot \frac{2 \cdot L}{V_T \cdot 24} = 1,05 \cdot \frac{2 \cdot 1.938}{13 \cdot 24} \approx 13 \text{ діб};$$

приймаємо $t_{ct} = 2$ доби, тоді маємо

$$\sum R_p = 38.600 \cdot 13 + 24.500 \cdot 2 = 550.800 \$.$$

7. Прибуток судна:

$$\Pi = 857.750 - 550.800 = 306.950 \$.$$

8. Кількість рейсів за рік:

$$r = \frac{T_E}{t_x + t_{ct}} = \frac{330}{13 + 2} = 22.$$

9. Прибуток судна за рік:

$$\Pi = 306.950 \cdot 22 \approx 6.752.900 \$, \text{ тоді}$$

$$\Delta E_y = \frac{6.752.900}{330} \cdot 2 + 4 \cdot 1,24 \cdot 3400 \approx 57.791 \$.$$

10. Сумарний річний економічний ефект:

$$E_T = \sum \Delta E_i - E_H \times K_{EY} = 23.600 + 5.600 + 57.791 - 0,15 \times 140.000 = 65.991 \$,$$

де: $E_H = 0,15$ – нормативний коефіцієнт капітальних вкладень.

11. Термін окупності капітальних вкладень у роках:

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{\sum \Delta E_i} = \frac{140.000}{86.991} = 1,61,$$

де: $\Delta K = K_{EY}$ – зміна капітальних вкладень, пов'язаних із застосуванням засобів автоматизації (тобто – вартість системи управління ПП).

3 ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

3.1 Міжнародна конвенція СОЛАС–74. Призначення, застосування, короткий зміст глав I–XII

Міжнародна конвенція по охороні людський життя на морі 1974 р., СОЛАС–74 (International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS–74) – містить консолідований текст Конвенції СОЛАС–74, що включає зведений текст додатків до Конвенції й Протоколу 88, у тому числі виправлення до неї. Конвенція підписана в Лондоні 1 листопада 1974р., змінена й доповнена Протоколом, прийнятим у Лондоні 17 лютого 1978 р. Набула чинності 25 травня 1980 р. Протокол набув чинності 1 травня 1981 р. Конвенція доповнена Главами IX, X, XI в 1994 році в результаті прийняття Генеральної асамблеї ІМО виправлень до СОЛАС–74 .В 1997 уведена Глава XII «Додаткові заходи по забезпеченню безпеки балкерів.» Україна учасник Конвенції.

Міжнародна конвенція по охороні людського життя на морі 1974 р. є найважливішим із всіх міжнародних договорів, що ставляться до безпеки торговельних судів. Перший варіант був створений в 1914 р., другий і наступні в 1929, 1948, 1960 роках. Основне завдання Конвенції СОЛАС – визначення мінімальних стандартів по конструкції, устаткуванню й безпеці плавання судів.

На зміну Конвенції по охороні людського життя на морі 1960р., в 1974р. була прийнята зовсім нова Конвенція, що складалася з 8 глав. У лютому 1988 року був прийнятий протокол 1988 р. до Конвенції СОЛАС–74, що ввів гармонізовану систему огляду й оформлення свідоцтв відповідно до вимог СОЛАС, Конвенції про вантажну марку й конвенцію МАРПОЛ 73/78, відповідно до якої огляд судна проводиться, по можливості, водночас і комплексно. В 1988 р. Прийняте також Доповнення до Конвенції щодо введення ГМССБ для забезпечення термінової передачі й прийому сигналів небезпеки, навігаційних і метеорологічних попереджень. Вимоги СОЛАС–74 щодо системи НАВТЕКС і супутникового АРБ увійшли в чинність із 1 серпня 1993 р., вимоги Правила IV/1.5 з 1 лютого 1999 р.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

СОЛАС–74/78 складалася із загальних положень і восьми глав: Конструкція – розподіл на відсіки й остійність, механізми й електроустаткування; Конструкція – протипожежний захист, виявлення й гасіння пожежі; Рятувальні засоби; Радіозв'язок; Безпека мореплавання; Перевезення вантажів; Перевезення небезпечних вантажів; Ядерні судна. Неважко помітити, що багато підкомітетів КБМ одержали свою назву й мандат від цих глав.

Конвенція поширюється на судна, що роблять міжнародні рейси, за винятком військових кораблів і транспортів, рибальських судів, прогулянкових яхт. суден валовою місткістю менш 500 т і деяких інших.

Конвенція встановлює вимоги до конструкції судна (розподіл на відсіки, остійність, вимоги до машин й електричних установок), протипожежному захисту, рятувальним засобам, радіотелеграфії й радіотелефонії безпеки мореплавання, перевезенню небезпечних вантажів.

Відповідно до Конвенції, кожне судно підлягає огляду з боку посадових осіб уряду або визнаної їм Організацією. Огляду, зокрема, підлягають корпус і механізми судна, рятувальні засоби й постачання суден, їхньої радіоустановки й радіолокаційних станцій. Судно і його встаткування повинні підтримуватися в стані, що відповідає вимогам. Конвенції й гарантуюча придатність для виходу у море без небезпеки для судна або людей, що перебувають на борті.

Після перевірки й огляду відповідним суднам видаються: Свідоцтво про безпеку пасажирського судна; Свідоцтво про безпеку вантажного судна по конструкції; Свідоцтво про безпеку вантажного судна по встаткуванню й постачанню; Свідоцтво про безпеку вантажного судна по радіоустаткуванню. Танкери й інші судна, що перевозять нафту, повинні мати доповнення до свідоцтв про безпеку по конструкції й по встаткуванню й постачанню. Ядерні судна повинні також мати Свідоцтво про безпеку ядерного судна (пасажирського або вантажного).

Свідоцтва, видані за уповноваженням уряду, визнаються іншими урядами держав–учасників конвенції й мають однакову чинність.

Кожне судно, що перебуває в порту іншої держави–учасника СОЛАС, підлягає контролю з боку посадових осіб, ціль якого – перевірити наявність дійсних свідоцтв.

Якщо є істотна невідповідність між станом судна або його постачанням і даними будь-якого свідоцтва, або судно і його встаткування не придатні для виходу в море без небезпеки для судна або людей, або минув строк свідоцтва або воно втратило чинність, судну забороняється вихід у море. Про це письмово повідомляють консула або дипломатичного представника держави, під прапором якого судно має право плавати (Протоколом 1988 р. передбачений напрямок повідомлення організаціям, відповідальним за видачу свідоцтва, а також ІМО). Відповідну інформацію направляють і владі наступного порту заходу, якщо судну був дозволений перехід у наступний порт. При здійсненні контролю повинні додавати всі можливі зусилля, щоб уникнути невиправданої затримки або відстрочки відходу судна. У протилежному випадку судно має право на компенсацію збитку.

Згідно СОЛАС (правило 21), кожен уряд зобов'язується проводити розслідування будь-якої аварії, що відбулася з кожним з його суден. Інформацію про результати такого розслідування повинні передавати в ІМО.

Держави-учасники зобов'язалися застосовувати вимоги конвенції й Протоколу до судів держав, що не є їхніми учасниками, для того, щоб такі судна не виявилися в більше сприятливому положенні, ніж їх власні.

Конвенція СОЛАС, що діє, складається з 12 глав:

Глава I. Загальні положення.

Глава II–1. Конструкція – ділення на відсіки і остійність, механічні і електричні установки.

Глава II–2. Конструкція – протипожежний захист, виявлення і гасіння пожежі.

Глава III. Рятувальні засоби і пристрої.

Глава IV. Радіозв'язок.

Глава V. Безпека мореплавання.

Глава VI. Перевезення вантажів.

Глава VII. Перевезення небезпечних вантажів.

Глава VIII. Ядерні судна.

Глава IX. Управління безпечною експлуатацією судів.

Глава Х. Заходи безпеки для високошвидкісних судів.

Глава XI–I. Спеціальні заходи по підвищенню безпеки на морі.

Глава XI–II. Спеціальні заходи по підвищенню охорони на морі.

Глава XII. Додаткові заходи безпеки для судів, що перевозять навалювальні вантажі.

Глава I. Загальні положення. Включає правила, що стосуються огляду різних типів судів і видачі свідоцтв, підтверджуючих, що судно відповідає вимогам Конвенції, а також заходи по контролю судів в портах іншого договірного уряду. Складається з трьох частин і містить 21 правило. Частина А – "вживання, визначення і т. д." (правила 1–5); частина В – "огляди і свідоцтва" (правила 6–20); частина З – "аварії" (правило 21).

Глава II. Конструкція. Глава II складається з двох частин: Глава II–1 і Глава II–2. Ці глави встановлюють вимоги до конструкції судів для забезпечення плавучості, непотоплюваності остійності і протипожежного захисту. Глава II–1. Конструкція – пристрій, ділення на відсіки і остійність, механічні і електричні установки. Глава II–2. Конструкція – протипожежний захист, виявлення і гасіння пожежі. Підрозділена на частини: А – Загальні положення; У – запобігання пожежі і вибуху; З – Боротьба з пожежею; D – Евакуація; Е – Експлуатаційні вимоги; F – Альтернативні конструкції і заходи; G – Спеціальні вимоги; і містить 20 правив.

Глава III. Рятувальні засоби і пристрої. У 1996 р. текст гл., що існував раніше, III СОЛАС вирішенням Комітету з безпеки ІМО (Рез. MSC. 47(66)) був замінений новим. Ця глава застосовується до судів, кілі яких були закладені 1 липня 1998 року або після цієї дати. Для "старіших" судів застосовуються вимоги гл. III в колишній редакції. При цьому слід керуватися вказівками, приведеними в останньому по термінах випуску виданні ІМО Конвенції СОЛАС (в даний час – це SOLAS–74, 2002). Глава III складається з двох частин: А – Загальні положення (ін. 1–5); У – Вимога до судів і рятувальних засобів (ін. 6–37). Остання включає п'ять розділів: I – Пасажирські і вантажні судна; II – Пасажирські судна (додаткові вимоги); III –

Вантажні судна (додаткові вимоги); IV – Вимоги до рятувальних засобів і пристроїв; V – Разное.

Глава IV. Радіозв'язок. Ця глава була повністю змінена у зв'язку з прийняттям резолюції А. 704(17) про введення Глобальної морської системи зв'язку при лиху і для забезпечення безпеки – ГМССБ і застосовується по всіх судах валовою місткістю 300 брт і більш. Глава розділяється на три частини: А – Загальні положення (правила 1–4); У – Зобов'язання договірних урядів (ін. 5); З – Вимоги до судів (ін. 6–17).

Глава V. Безпека мореплавання. Нова редакція глави V увійшла в силу з 1 липня 2002 р., застосовується до всіх судів, що здійснюють будь-які рейси, включає 35 правив. Містить ряд практично важливих положень відносно устаткування судів навігаційними приладами і пристроями, повідомлень про небезпеки в морі, дорогах руху судів, вкомплектовування їх достатнім з позицій безпеки екіпажем, повчань і інших публікацій по судноводінню, організації пошуку і рятування що бідують в морі і ін., направлених на забезпечення безпеки плавання торгівельних судів.

Глава VI. Перевезення вантажів. Складається з трьох частин: А – Загальні положення (ін. 1–5); У – Спеціальні вимоги для навалювальних вантажів, інших, чим зерно (ін. 6–7); З – Перевезення зерна (ін. 8–9). Застосовується до перевезення вантажів за винятком рідин наливанням і тих видів вантажів, які підпадають під дію інших глав СОЛАС і які унаслідок їх особливої шкідливості для судів і людей на борту, можуть вимагати спеціальної обережності, і до вантажних судів валовою місткістю менше 500 брт. Необхідно також слідувати рекомендаціям і вимогам відповідних кодексів ІМО.

Глава VII. Перевезення небезпечних вантажів. Складається з чотирьох частин: А – Перевезення небезпечних вантажів в упаковці або наливанням (ін. 1–7); У – Конструкція і устаткування судів, що перевозять небезпечні хімічні вантажі наливанням (ін. 8–10); З – Споруда і устаткування судів, що перевозять зріджені гази наливанням (ін. 11–13); D – Спеціальні вимоги до перевезення відпрацьованого ядерного палива, плутонію і високорадіоактивних відходів в морі на судах (ін. 14–16).

Глава VIII. Ядерні судна. Складається з 12 правив і визначає вимоги по безпеці експлуатації ядерних (з атомною силовою установкою) судів. У 1981 р. був прийнятий Кодекс по безпеці ядерних торговельних судів, в 1980 р. ІМО і МАГАТЕ прийняли рекомендації по безпеці портів при заході в них торговельних ядерних судів. Глава VIII застосовується до всіх ядерних судів, окрім військових кораблів.

Глава IX. Управління безпечною експлуатацією судів. Прийнята в Лондоні на Конференції з СОЛАС 24 травня 1994г. Набрала чинності 1 липня 1998 р. Складається з 6 правив і передбачає впровадження і вживання Міжнародного кодексу по управлінню безпечною експлуатацією судів і запобіганням забрудненням – МКУБ (The International Safety Management Code – ISM Code). Мета Кодексу – забезпечення безпеки на морі, запобігання травматизму і загибелі людей, що працюють на судах, уникнення збитку довкіллю і майну. З 1 липня 2002 р. ці вимоги увійшли в силу для всіх судів і морських пересувних бурових установок (ПБУ). Починаючи з цієї дати, всі компанії, керівники судами, повинні мати Документ про відповідність (Document of Compliance – DOC), кожне судно мати Свідоцтво про управління безпекою (Safety Management Certificate – SMC).

Глава X. Заходи безпеки для високошвидкісних судів. Прийнята Конференцією держав-учасників СОЛАС в травні 1994 р., набрала чинності 1 січня 1996 р. Включає три правила: 1 – Визначення; 2 – Вживання; 3 – Вимоги, що пред'являються до високошвидкісних судів. У грудні 2000г. у главу X були внесені поправки і прийнятий новий Кодекс – Міжнародний кодекс безпеки високошвидкісних судів 2000г. (The International Code of Safety for High-Speed Craft – 2000, HSC Code).

Глава XI. Спеціальні заходи по підвищенню безпеки на морі. Прийнята Конференцією Договірних урядів СОЛАС–74 в Лондоні (травень 1994 р.). Включає 4 правила: 1 – Надання повноважень визнаним організаціям; 2 – Розширені огляди; 3 – Пізнавальний номер судів; 4 – Контроль держави порту за виконанням експлуатаційних вимог.

Глава XII. Додаткові заходи безпеки для навалювальних судів. Прийнята Конференцією держав-учасників СОЛАС в листопаді 1997г., набрала чинності 1

липня 1999г. Включає 11 правил, що містять ряд вимог, направлених на підвищення безпеки експлуатації навалювальних судів.

3.2 Дії екіпажа у разі виявлення на судні нелегалів

Якщо це сталося, коли судно ще не покинуло порт, необхідно прийняти всі заходи до того, щоб передати нелегалів на берег. Не слід виходити в море, поки всі незаконні пасажери не будуть видалені з судна. Капітан повинен негайно повідомити про це судновласників, місцевому агенту, а той – інформувати представника Клуба *R&I* і спільно з імміграційною службою і поліцією вирішити цю проблему. Керівництво ІМО може бути дуже корисним при цьому.

Виявлених нелегалів слід помістити в окреме приміщення, що охороняється, відібрати і оглянути особисті речі і документи; місце, де їх виявили, слід ретельно оглянути – у пошуках інших нелегалів, захованих речей, зброї або документів. Необхідно провести огляд всього судна, про всі заходи зробити записи в судновому журналі. Потрібно зробити опис всіх знайдених речей і документів, що належать нелегалам.

Часто незаконних пасажирів знаходять на судні через два–три дні після виходу в морі. Виявлених *stowaways* необхідно розмістити в приміщеннях, що охороняються, забезпечити повноцінним живленням і водою, необхідних для збереження здоров'я. Бажано мігрантів містити поодиночі, капітан і члени екіпажа повинні діяти рішуче, але гуманно. На жаль, в недавньому минулому були випадки, коли, щоб позбавити себе і судновласника від зайвого клопоту і витрат, капітани розпоряджалися викинути знайдених на судні мігрантів за борт і навіть убити. Результатом таких дій були судовий розгляд і тривалий тюремний висновок (20 років і довічне) для винних членів екіпажа.

Незаконних пасажирів не можна примушувати працювати. В процесі суднових робіт вони можуть отримати травми, лікування яких може зажадати великих витрат. Крім того, поведінка *stowaways* непередбачувано, і вони можуть представляти загрозу під час роботи. Якщо мігрант вмирає або кінчає життя самогубством на борту судна, власті найближчого порту заходу спільно з відповідним посольством вирішуватимуть питання поховання його в цьому місті або перевезення тіла на батьківщину. Зазвичай не ідентифікований *stowaway* не репатріюється. Проте в різних країнах ці питання

вирішуються по-різному, тому судновласники повинні слідувати інструкціям місцевих властей і посольства.

В тому випадку, якщо судно зайшло в крупний порт цивілізований країни, слід влаштувати так, щоб про нелегалів дізналася місцева преса (радіо, телебачення), тим самим створити галас навколо цього випадку. Швидше за все, ця тема опиниться в центрі уваги, внаслідок чого громадськість встане на сторону нелегалів, захищаючи їх права. І, можливо, що вже через день-два команда позбавиться від тимчасових безквиткових пасажирів, яким буде надано притулок. У капітана є свої зобов'язання перед судновласником, фрахтувальником, тому будь-яке зволікання в подібному питанні виліється в круглу суму штрафів, що ударить по кишені кожного члена екіпажа.

Коли на судні, що знаходиться в морі, виявлені незаконні пасажирів, основним завданням капітана і судновласника стає забезпечення їх передачі береговим властям і репатріація.

Негайно має бути направлена інформація про це судновласникові. Клубу *P&I* і агентів в останньому порту заходу. У повідомленні слід вказати:

- останній порт, яке відвідало судно, і можливий порт проникнення на борт мігрантів;
- дату і час виходу з останнього порту;
- скільки незаконних мігрантів виявлено на судні;
- коли і де були виявлені мігранти;
- чи мають вони документи на проїзд на судні;
- чи мають мігранти будь-які документи, що засвідчують особу;
- чи є можливість спілкування з ними;
- де розміщені незаконні мігранти;
- представляють мігранти певну загрозу для безпеки екіпажа або судна;
- чи йдуть мігранти на співпрацю;
- чи оглянуті потайні місця, де могли бути ними заховані документи;
- повне ім'я, пів, дату народження, прізвища батьків, домашню адресу і національність кожного мігранта.

На підставі цих відомостей визначається країна репатріації незаконних пасажирів. При цьому слід враховувати, що труднощі з нелегальними пасажирами у ряді випадків можуть виникнути із-за відмінності в національних законодавствах залучених країн (країна посадки, висадки, Держава прапора). Щоб їх уникнути, необхідно дотримувати вимоги Резолюції А.871 (20) Асамблеї ІМО, яка покладає основну відповідальність за долю мігрантів на капітана, а потім на судновласника і країни порту посадки/висадки нелегалів. Повний текст Керівництва, схваленого цією Резолюцією, приведений в додатку 1.

1. Виходячи з цього документа, капітан повинен:

- докласти всі зусилля, щоб негайно визначити порт посадки нелегального пасажирів;
- встановити його особу, включаючи національність/громадянство;
- приготувати заяву для представлення відповідним властям, що містить всю інформацію, що відноситься до нелегального пасажирів;
- повідомити про наявність нелегального пасажирів і необхідні подробиці своєму судновласникові і відповідним властям порту посадки, а також в наступний порт заходу і Державі прапора;
- не відхилятися від наміченого рейса для висадки нелегала в іншій країні, за винятком випадку, коли така висадка підтверджена необхідними документами і дозволом, або в разі зниження безпеки, або з міркувань співчуття;
- забезпечити пред'явлення нелегального пасажирів відповідним властям в найближчому порту заходу відповідно до їх потреб;
- прийняти відповідні заходи для забезпечення спільної безпеки, збереження здоров'я, благополуччя і безпеки нелегалів до їх висадки.

2. Країна першого після виявлення нелегального пасажирів планованого порту заходу (порту висадки) повинна:

- прийняти нелегального пасажирів для розслідування відповідно до національного законодавства і, якщо компетентні національні власті порохують потрібним для полегшення дозволу справи, вирішити доступ до нелегального пасажирів судновласникові, призначеному представникові і компетентному

кореспондентові Клубу взаємного страхування (*P&I Club*);

– розгледіти можливість дозволу висадки і надати, відповідно до національних законів, надійне місце перебування нелегалів, витрати по якому можуть бути віднесені за рахунок судновласника або його агента, якщо до часу відходу судна випадок не дозволений судновласником або Клубом *P&I* або національні власті задоволені прийнятими заходами для найбільш раннього повернення або репатріації нелегального пасажирів іншими способами, або якщо присутність нелегального пасажирів на борту загрожує безпечній експлуатації судна;

– допомагати, при необхідності, у встановленні особи нелегального пасажирів, його національності/громадянства;

– допомагати, при необхідності, у встановленні дійсності і достовірності документів нелегала;

– виробити в співпраці з судновласником з його призначеним представником вказівки по переміщенню нелегального пасажирів в порт посадки, країну національності/громадянства або іншу країну, в яку його можна відправити на законній підставі;

– обговорити репатріацію, організацію або вказівки по переміщенню разом з капітаном/судновласником або його призначеним представником, повідомляючи їх, наскільки це можливо, про вартість змісту нелегалів під вартою, прагнучи звести се до мінімуму;

– враховувати можливість пом'якшення звинувачення, яке могло б бути пред'явлене, коли судновласники взаємодіють з контролюючими властями по виконанню їх вимог відносно вживання заходів по запобіганню перевезенню нелегальних пасажирів;

– видавати у випадку, якщо у нелегального пасажирів відсутні ті, що засвідчують особу або проїзні документи, документ, що свідчить про обставини посадки його на судно і прибуття, який дозволить повернути нелегального пасажирів в країну походження, в країну порту посадки або в будь-яку іншу країну, куди його можна відправити на законній підставі за допомогою будь-якого транспорту;

– вручити цей документ операторові транспорту, що виконує переміщення нелегального пасажирів;

– враховувати належним чином інтереси судновласника або його агента при призначенні утримання під вартою або визначенні порядку переміщення нелегалів, наскільки він відповідає підтримці контролю, виконанню їх обов'язків по відношенню до нелегального пасажирів згідно із законом і вартість для суспільних фондів.

3. Країна первинного порту посадки (тобто країна, де нелегальний пасажир вперше потрапив на судно) повинна:

– прийняти поверненого нелегального пасажирів, що має національність/громадянство або посвідку на проживання цієї країни;

– прийняти нелегального пасажирів назад для розслідування, коли визначений порт посадки, за узгодженням з властями приймаючої країни;

– затримати і помістити під варту нелегального пасажирів, де це відповідає національному законодавству, якщо він виявлений до відходу судна або у вантажі, підметі вантаженню; передати його місцевим властям для покарання і/або імміграційним властям для розслідування і можливого переміщення; ніяка оплата не повинна стягуватися з судновласника у зв'язку з утриманням під вартою або переміщенням, не повинні накладатися на нього ніякі штрафи;

– затримати і помістити під варту, де це відповідає національному законодавству, якщо нелегальний пасажир виявлений поки судно знаходиться в територіальних водах країни порту посадки або в іншому порту цієї ж країни (за відсутності проміжного заходу в порт іншої країни); ніяких звинувачень не повинно пред'являтися судновласникові відносно утримання під вартою або переміщеннями, не повинні накладатися ніякі штрафи.

4. Фактична або така, що заявляється країна національності/громадянства нелегального пасажирів повинна:

– докладати всі зусилля, щоб допомогти встановити особу і національність/громадянство нелегального пасажирів і забезпечити його документами, отримавши підтвердження приналежності нелегала заявленої національності/громадянства;

— прийняти нелегального пасажера при встановленні його національності/громадянства .

5. Держава прапора судна повинна:

— сприяти, якщо практично можливо, капітанові/судновласникові або відповідним властям в порту висадки у встановленні особи нелегального пасажера і встановленні його національності/громадянства;

— бути готовим зробити представлення відповідним властям для надання допомоги в переміщенні нелегального пасажера з судна при першій нагоді, що представилася;

— бути готовим надати допомогу капітанові/судновласникові або властям в порту висадки в організації переміщення або репатріації нелегального пасажера.

6. Будь-які транзитні країни під час репатріації повинні:

— вирішувати, при належному оформленні візи, транзит нелегалів, наступних по інструкціях або керівництві країни порту висадки, через свої порти і аеропорти.

Клуб взаємного страхування Північної Англії (*North of England P&I Association Ltd*) розробив зручний для практичного використання перелік дій при виявленні нелегальних пасажирів на борту. Клубом запропонована також форма опиту мігрантів з метою отримання відомостей, необхідних для вирішення питань по їх репатріації в країну мешкання.

Нелегальні мігранти удаються до крайніх заходів, щоб уникнути репатріації на батьківщину. Один з недавніх випадків служить цьому підтвердженням. У порту Дакар на контейнеровоз пробрався мігрант, якого виявили в морі. Хоча пізніше судно повинне було знов зайти до Дакара, вирішили спробувати передати його на берег і репатріювати в найближчому порту заходу. У іспанському Альхесирасе спроби умовити імміграційні власті прийняти нелегала і відправити його на батьківщину виявилися безуспішними. Під час стоянки в порту мігрант містився в каюті, призначеній для швартовщиків при проході Суецьким каналом, два члени екіпажа зовні охороняли вихід, двері були закриті. При черговій перевірці стану «зайця» виявилось, що він за допомогою ручного вогнегасника розбив скло ілюмінатора і через нього вибрався назовні. Його бачили таким, що збігав по трапу і затримати не змогли.

Події, що оглядали місце, моряки були украй здивовані: як могла ця людина пролізти через такий вузький отвір, усіяний уламками товстого скла? Цей інцидент учить: ніколи не можна зменшувати винахідливість stowaways. Навіть, коли нелегал міститься в закритому приміщенні, всі вікна і двері повинні розглядуватися як можливі шляхи для втечі, а всі пристрої і пристосування в приміщенні – як знаряддя, щоб вибратися назовні.

Необхідно відзначити, що імміграційні власті зазвичай дають дозвіл на репатріацію нелегала, якщо у нього є дійсні проїзні документи або тимчасові проїзні документи, які будуть видані йому посольством і консульством країни мешкання. Отримання таких документів вимагає певного часу, тому поважно, щоб капітан передав інформацію про stowaways судновласникові і в Клуб *P&I* до приходу судна в порт. До того, як кореспондент Клубу звернеться до посольства за документами, необхідно отримати всі дані про нелегала. Це часто є нелегкою справою, потрібний перекладач і час, щоб правильно ідентифікувати нелегала. Багато кореспондентів Клубу використовують для цієї мети спеціальні «запитальники».

Необхідно зробити фото нелегала паспортного формату і узяти відбитки всіх пальців. Нерідко буває, що через відсутність проїзних документів, які не встигло підготувати консульство, нелегал не може репатріювати з першого порту заходу судна і залишається на борту (під охороною) до наступного порту. У такому разі про це попереджається представник Клубу в цьому порту, який приймає необхідні заходи для відправки мігранта в країну мешкання/громадянства. Бувають ситуації, коли судно готове до відходу з порту, а імміграційні власті вимагають, щоб нелегал залишався на борту, поки не будуть виконані всі необхідні формальності для його репатріації. Тобто, не прийматимуть мігранта, якщо репатріація його по якихось причинах не відбудеться. У Гонконзі, наприклад, імміграційна служба вимагає, щоб судно залишалося в порту до тих пір, поки не буде отримано підтвердження країни мешкання/громадянства про те, що нелегал туди доставлений і прийнятий.

Неможливо розгледіти особливості вирішення проблем з доставленими на судні мігрантами в різних частках миру, але повсюдно спільною практикою є відмова приймати stowaways без документів, крім випадків, коли вони є політичними

біженцями або потребують медичної допомоги. І, навпаки, якщо у нелегалів є проїзні документи, репатріація здійснюється з більшості країн. У Японії, Південній Кореї, Тайвані і Сінгапурі передача нелегалів на берег не вирішується навіть за наявності у них паспортів. Як приклад вимог портових властей відносно нелегалів в додатках 7 і 8 приведені правила портів Дурбан і Роттердам.

Для судів лінійного плавання, що працюють на постійних маршрутах, вирішення проблем з нелегалами може бути забезпечене шляхом доставки мігрантів в порт посадки при плаванні судна у зворотному напрямі. При цьому про наявність *stowaways* на борту мають бути інформовані власті проміжних портів заходу. Можлива також передача нелегалів на судно цієї ж компанії, яке слідує в порт, де вони проникли на борт.

У разі, коли нелегали виявлені на борту незабаром після того, як судно покинуло порт, привабливим представляється варіант повернення судна в порт для передачі їх береговим властям. Проте капітан повинен враховувати, що таке вирішення виниклої проблеми може мати серйозні наслідки. Якщо судно з вантажем на борту, у ряді випадків це може завдати збитку судновласникові, позбавивши його захисту Клуба *P&I* відносно відповідальності за вантаж, витрат, які з'являються унаслідок девіації або відхилення від умов чартеру, і інших прав на обмеження відповідальності, пов'язаної з виконанням перевезення. Тому, перш ніж ухвалювати таке рішення, капітан повинен отримати рекомендації Клубу відносно своїх дій.

У зв'язку з викладеним необхідно відзначити, що багато судновласників є членами клубів взаємного страхування (*P&I Clubs*), що істотно полегшує їх турботи і витрати у випадках інцидентів з *stowaways* на борту «введених» (у Клуб) судів.

Факт виявлення на борту «введеного» судна нелегального пасажирів або групи пасажирів накладає на Клуб взаємного страхування обов'язок відшкодувати судновласникові непередбачені витрати, обумовлені цією обставиною. Клуб відшкодовує судновласникові, виходячи з клубних правил, що діють, розумні і прямі витрати, які виникли у зв'язку з виявленням на борту нелегального пасажирів, або особи, врятованої в морі і піднятого на борт «введеного» судна, або особи, виявленої

на борту такого судна, яке заявляє про свої цивільні права на надання політичного притулку.

З боку судновласника на адресу Клубу взаємного страхування мають бути надані докази розумності і доцільності проведених витрат за фактом виявлення нелегального пасажирів. З суми збитків, заявлених судновласником до відшкодування від Клубу, виключаються витрати, обумовлені упущеною вигодою (втратою прибутку) і зносом «введеного» судна.

Клуб взаємного страхування приймає заявлені претензії судновласника–страхувальника з приводу збитків, обумовлених виявленням нелегального пасажирів або особи, що вимагає надання політичного притулку, якщо дане питання одночасно знаходиться на розгляді у Верховного Комісара ООН у справах біженців або імміграційних властей.

На практиці факт виявлення нелегальних пасажирів на борту судна зв'язаний з серйозними фінансово–правовими наслідками для судновласника, що мають затяжний і проблемний характер. Дуже часто виникають складні і заплутані ситуації. Так, у зв'язку з виявленням *stowaways* на судні і подальшій їх передачею компетентним властям в порту вимушеного заходу, проміжної стоянки або вивантаження судновласник несе наступні витрати:

- витрати на зміст нелегального пасажирів на борту судна;
- витрати на видачу нелегального пасажирів компетентним портовим властям;
- витрати за визначенням правового статусу нелегального пасажирів і встановленням його особи;
- витрати на організацію поліцейського нагляду за нелегальним пасажиром в порту, надання йому необхідної медичної допомоги, надання адвоката і перекладача, оплату рахунків за живлення і мешкання нелегального пасажирів по місцю видачі з борту судна;
- витрати по проходженню всіх процедур імміграційного процесу в країні, по місцю видачі нелегального пасажирів з судна;

– витрати по депортації нелегального пасажера на батьківщину після отримання негативного результату при завершенні проходження процедур імміграційного процесу.

Крім того, на судновласника лягають всі моральні витрати, обумовлені тривалими тяжбами з імміграційними властями за визначенням подальшої долі виявленого на борту нелегального пасажера. Передача нелегального пасажера з борту судна на берег в порту завжди зв'язана з тривалою бюрократичною процедурою, що збільшує вимушений простій судна. Низка країн взагалі відмовляється приймати нелегальних пасажирів, виявлених на борту, і вступати в які-небудь переговори із цього приводу, не дивлячись на зусилля, що робляться по лінії дипломатичних каналів. Ув'язнений заздалегідь договір страхування цивільної відповідальності судновласника за збиток перед третіми особами дозволяє частково перекласти вантаж цих проблем на плечі Клубу взаємного страхування. За умовами договору страхування Клуб гарантує всю необхідну допомогу судновласникові, капітанові і екіпажу судна в спільному дозволі проблеми випадково виявленого нелегального пасажера. Роль Клубу взаємного страхування має велике значення для судновласника, оскільки забезпечує відшкодування понесених ним витрат на прийом і визначення подальшого статусу нелегального пасажера в окремих країнах, що виявили свою згоду із цього приводу.

Клуб взаємного страхування через свого кореспондента у взаємодії з судновласником і капітаном судна організовують прийом нелегального пасажера з борту в першому з числа можливих портів. Якщо в першому порту заходу місцеві власті відмовили в прийомі нелегального пасажера для подальшого вирішення його долі, то організовується аналогічна спроба в наступному порту. Місцеві кореспонденти Клубу знають правила і звичаї в кожному порту, а також національне законодавство, регулююче дані питання, що полегшує технічну і правову процедуру передачі нелегального пасажера з судна на берег.

Як зразок письмового повідомлення з боку капітана судна, морського агента і кореспондента Клубу взаємного страхування в черговому порту заходу судна про виявленого нелегального пасажера або пасажирів рекомендується наступна форма:

From: MS «Alfa» now at sea, ETA Hamburg 03.01.2000, 9:15 p. m.

						Лист
Изм.	Лист	N докум.	Подп.			77

3. розпізнавання, на не дискримінаційній основі, характерних ознак і манери поведження осіб, які можуть створити погрозу, що зачіпає охорону;
4. способів, застосовуваних для того, щоб обійти міри охорони;
5. методів, використовуваних для того, щоб викликати події, пов'язані з охороною;
6. впливу вибухових речовин на суднові конструкції й устаткування;
7. охорони судна;
8. робочої практики взаємодії судно/порт;
9. планування дій у надзвичайних ситуаціях, забезпечення готовності й реагування;
10. фізичної охорони;
11. радіосистем і інших систем зв'язку, включаючи комп'ютерні системи й мережі;
12. морського проектування;
13. суднових і портових операцій.

Посадова особа компанії, відповідальне за охорону, повинне одержати й зареєструвати інформацію, необхідну для виконання оцінки, включаючи:

1. загальний план судна;
2. розташування районів, доступ у які повинен бути обмежено, таких як ходовий місток, машинні приміщення категорії А і інші пости керування;
3. розташування й призначення кожного фактичного або потенційного місця доступу на судно;
4. зміни рівня води під час припливів і відливів, які можуть впливати на уразливість або охорону судна;
5. вантажні приміщення й організацію укладання вантажу;
6. місця зберігання суднових запасів і істотно важливих засобів технічного обслуговування й ремонту;

7. місця зберігання несупроводжуваного багажу;
8. наявне аварійне й чергове встаткування, виконання, що забезпечує, істотно важливих функцій;
9. число членів суднового персоналу, будь-які існуючі обов'язку по охороні, а також будь-яку існуючу практику компанії відносно вимог до підготовки кадрів;
10. існуюче встаткування для забезпечення охорони й безпеки, призначене для захисту пасажирів і суднового персоналу;
11. шляхи евакуації й місця збору, які повинні утримуватися таким чином, щоб у надзвичайній ситуації забезпечити організоване й безпечне залишення судна;
12. існуючі домовленості із приватними охоронними компаніями, що надають послуги з охорони судна й прилягаючої акваторії;
13. діючі міри й процедури охорони, у тому числі перевірки й процедури контролю, системи ідентифікації, устаткування для спостереження й контролю, посвідчення особи членів персоналу, зв'язок, сигналізація, висвітлення, системи контролю доступу й інші належні системи.

При проведенні оцінки охорони судна варто оглянути кожне виявлене місце доступу, включаючи відкриті палуби, і оцінити можливість його використання особами, що намагаються порушити

міри охорони. До таких місць доступу ставляться місця, використовувані особами, що мають законне право доступу, але якими можуть скористатися також особи, що прагнуть без дозволу проникнути на судно.

При проведенні оцінки охорони судна варто розглянути, чи продовжують відповідати своїй меті існуючі міри, інструкції, процедури й операції, пов'язані з охороною, як у звичайних, так і в надзвичайних ситуаціях, а також визначити провідні вказівки по охороні, включаючи:

1. райони обмеженого доступу;
2. порядок дій при пожежі або інших надзвичайних обставинах;
3. рівень нагляду за судновим персоналом, пасажирями, відвідувачами, продавцями, фахівцями з ремонту, портовими робітниками й т.д.;
4. періодичність і ефективність обходів з метою охорони;
5. системи контролю доступу, включаючи системи ідентифікації;
6. системи й процедури охоронного зв'язку;
7. захисні двері, огороження й висвітлення;
8. устаткування й системи охорони й спостереження, якщо такі є.

При проведенні оцінки охорони судна варто визначити людей, види діяльності, послуги й операції, захист яких важливо забезпечити. До цього ставляться:

1. судновий персонал;
2. пасажирі, відвідувачі, продавці, фахівці з ремонту, персонал портового засобу й т.д.;
3. здатність забезпечувати безпечне плавання й вживати заходів у надзвичайній ситуації;
4. вантаж, особливо небезпечні вантажі або шкідливі речовини;
5. суднові запаси;
6. суднове встаткування й системи охоронного зв'язку, якщо такі є;
7. суднове встаткування й системи спостереження, застосовувані з метою охорони, якщо такі є

Огляд охорони на місці є невід'ємною частиною будь-якої оцінки охорони судна. У ході огляду охорони на місці повинні бути вивчені й оцінені здійснювані на судні захисні міри, процедури й операції, спрямовані на:

1. забезпечення виконання всіх завдань по охороні судна;

2. спостереження за районами обмеженого доступу з метою забезпечити, щоб доступ у них мали тільки особи, що мають дозвіл;
3. контроль доступу на судно, включаючи будь-які системи ідентифікації;
4. спостереження за палубами й районами навколо судна;
5. контроль посадки людей і навантаження їхніх речей (супроводжуваний і несупроводжуваний багаж і особисті речі членів суднового персоналу);
6. нагляд за вантажними операціями й доставкою суднових запасів;
7. забезпечення готовності до використання суднового зв'язку, інформації й устаткування, призначених для цілей охорони.

1.1 Підготовка, навчання й заняття з питань охорони судна

Посадова особа компанії, відповідальне за охорону, і відповідний береговий персонал компанії, а також особа командного складу судна, відповідальне за охорону, повинні володіти знаннями й одержати підготовку по деяким або всім наступної питанням, залежно від обставин:

1. адміністративна діяльність в області охорони;
2. відповідні міжнародні конвенції, кодекси й рекомендації;
3. відповідне державне законодавство й правила;
4. відповідальність і функції інших організацій в області охорони;
5. методологія оцінки охорони судна;
6. методи проведення оглядів і перевірок охорони судна;
7. суднові й портові операції й умови;
8. міри охорони судна й портового засобу;
9. забезпечення готовності й реагування в надзвичайних ситуаціях і складання планів дій у надзвичайних ситуаціях;

10. методи підготовки й навчання з питань охорони, включаючи міри й процедури в області охорони;

11. обіг з конфіденційною інформацією й повідомленнями, що ставляться до питань охорони;

12. знання існуючої погрози, що зачіпає охорону, і її різних форм;

13. розпізнавання й виявлення зброї, небезпечних речовин і пристроїв;

14. розпізнавання на недискримінаційній основі характерних ознак і манери поведження людей, які можуть створити погрозу, що зачіпає охорону;

15. способи, застосовувані для того, щоб обійти міри охорони;

16. устаткування й системи охорони і їх експлуатаційні обмеження;

17. методи здійснення перевірок, інспекцій, контролю й спостереження;

18. методи фізичного огляду й перевірок без розкриття;

19. навчання й заняття з питань охорони, у тому числі проведені разом з портовими засобами;

Члени суднового персоналу, що мають конкретні завдання по охороні, повинні мати достатні знання й бути здатні виконувати доручені їм завдання, включаючи, залежно від обставин, що впливають питання:

1. знання існуючої погрози, що зачіпає охорону, і її різних форм;

2. розпізнавання й виявлення зброї, небезпечних речовин і пристроїв;

3. розпізнавання характерних ознак і манери поведження людей, які можуть створити погрозу, що зачіпає охорону;

4. способи, застосовувані для того, щоб обійти міри охорони;

5. методи керування групами людей і їхнього контролю;

6. охоронний зв'язок;

7. знання процедур і планів дій у надзвичайних ситуаціях;

8. експлуатація встаткування й систем охорони;

9. випробування, калібрування й технічне обслуговування устаткування й систем охорони при знаходженні в морі;

10. методи перевірок, контролю й спостереження;

11. методи фізичного огляду людей, особистих речей, багажу, вантажу й суднових запасів.

4 ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАПОБІГАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ МОРЯ

4.1 Забезпечення безпеки виробничих процесів на морському транспорті

Техніка безпеки вивчає небезпечні фактори виробничого середовища і вірогіднісну можливість їхнього прояву, досліджує і розробляє організаційні заходи і технічні засоби, що викликають небезпечні виробничі фактори чи попереджають про їхню появу.

Важливою умовою безпеки є застосування надійних способів захисту в складі засобів механізації, автоматизації і дистанційного управління.

Устаткування має задовольняти вимогам безпеки протягом усього терміну служби.

Безпека виробничого устаткування – його властивість зберігати відповідність вимогам безпеки праці при виконанні заданих функцій в умовах, встановлених нормативно–технічною документацією (ДСТ 12.3.002–75ССТ «Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки»; ДСТ 12.2.003 – 91ССТ «Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки»).

Безпека виробничого процесу забезпечується безпекою устаткування, нормальними санітарно–гігієнічними показниками виробничого середовища, урахуванням фізичних і психофізіологічних можливостей працюючих, їхніми знаннями та вміннями, а також культурою виробництва.

Умови праці визначаються комплексом факторів, що спричиняють вплив на працездатність і здоров'я людини в процесі її трудової діяльності.

Трудовим законодавством передбачено, що адміністрація підприємств зобов'язана забезпечити працюючим здорові та безпечні умови праці. Це одна з найважливіших задач обов'язків адміністрації.

Розробка організаційних заходів захисту від небезпечних виробничих факторів починається зі створення нормативних документів (правил, інструкцій), наявність яких

на підприємствах передбачена законом. Основними нормативними документами з навчання питанням охорони праці та забезпечення безпеки праці моряків є:

– «Типове положення про навчання з питань охорони праці»

– «Правила техніки безпеки на суднах морського флоту» – «Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі.» – «Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден і запобігання забрудненню (МКУБ)». Прийнятий на конференції ІМО, що відбулася в травні 1994 року в Лондоні як доповнення (розд. IX) ; – «Міжнародна Конвенція з підготовки і дипломування моряків і несення вахти. ПДНВ–78/95»;

Однак сама наявність інструкцій та іншої нормативної документації з техніки безпеки без ретельного вивчення й організації контролю знань працюючих не може забезпечити безпеку праці на виробництві. Тому перелічені вище документи ставлять за обов'язок адміністрації судноплавних компаній проводити інструктаж і регулярне навчання працюючих судноплавних компаній безпечним прийомом роботи. Усі морські навчальні заклади повинні пройти сертифікацію на відповідність Конвенції ПДНВ–78/95. Комітет з безпеки мореплавання після аналізу інформації, що надійшла від аудиторів ІМО, створює так званий «Білий список» країн, що цілком відповідають вимогам Конвенції ПДНВ–78/95. Це означає, що всі моряки держави, яка внесена до цього списку, повинні навчатися за програмами, що відповідають новим стандартам (ПДНВ–78/95). Україна у 2001 році увійшла в цей «Білий список».

Наступним етапом організації безпеки праці на суднах є навчання членів екіпажів безпечним прийомом роботи і перевірка їхніх знань відповідно до вимог міжнародних конвенцій. Відповідальність за вчасне і якісне проведення інструктажів, навчання членів суднових команд і допуск їх до самостійного проведення робіт покладається на капітанів, старших помічників капітанів і старших механіків суден.

Інструктаж і навчання безпечним прийомом роботи обов'язкові для всіх працюючих та осіб, що знову прибувають на судно .

Організаційне забезпечення безпеки складається з комплексу заходів, зв'язаних з попередньою підготовкою до проведення робіт, наглядом за їх виконанням ,а також з пропагандою безпечних та безаварійних методів праці. Попередня підготовка

суднових робіт включає забезпечення членів суднових команд чітким завданням і відповідним інструментом, захисними засобами, технічною документацією і спецодягом. Керівник робіт повинен перевіряти справність устаткування та інструменту, організацію робочого місця, забезпечити правильне розміщення працюючих.

Робоче місце оснащується необхідними технічними засобами для виконання суднових робіт. Безпека тимчасового робочого місця передбачає забезпечення працюючих справними пристосуваннями, такелажем і захисними індивідуальними засобами. Крім того, слід перевірити наявність необхідних огорожень, захисних пристроїв і попереджувальних написів. При організації тимчасового робочого місця необхідно відпрацювати сигнали, що подаються під час роботи, команди і розпорядження, а також забезпечити доступ до робочого місця і можливість швидкої евакуації.

Нещасні випадки на флоті часто трапляються внаслідок порушень правил та інструкцій з техніки безпеки і слабкої дисципліни окремих членів суднових команд. Причиною цього є недостатньо висока організація служби на цих суднах і недостатній нагляд за безпечним проведенням робіт з боку командного складу суден. Керівник робіт повинен бути сам добре підготовлений у питаннях техніки безпеки, знати всі інструкції з безпеки праці у своєму завідуванні і вимагати від підлеглих їх неухильного дотримання.

До роботи на морських суднах допускаються особи, які закінчили морські навчальні заклади і знайомі з вимогами міжнародних конвенцій із безпеки праці, а також з діючими інструкціями з техніки безпеки проведення робіт зі своєї спеціальності. Тому порушення працюючими вимог інструкцій необхідно розцінювати як порушення трудової дисципліни. До таких осіб спочатку застосовуються заходи виховного, а потім дисциплінарного впливу.

Нагляд за безпекою праці на морських суднах здійснюється безупинно протягом усього часу проведення робіт. Він містить нагляд за дотриманням вказівок технічної документації і виконанням правил техніки безпеки, застосуванням безпечних прийомів роботи і використанням захисних засобів, дотриманням порядку на робочих місцях і

встановленого режиму праці. Правильного чергування праці й відпочинку необхідно точно дотримуватися при шкідливих і важких роботах. Особливо ретельній нагляд повинен бути встановлений за членами екіпажів суден, недавно зарахованими на флот, з метою запобігання нещасних випадків через помилкові дії новачка. Не дозволяється доручати людям, що ще не можуть правильно орієнтуватися в морських умовах, виконання аварійних робіт на відкритих палубах і в закритих об'ємах (цистернах, танках тощо), під час шторму і при значному хвилюванні моря.

Істотне значення для поліпшення охорони праці має забезпечення постійного нагляду за станом і утриманням шляхів сполучення, улаштування тимчасових проходів і огорожень, нагляд за виконанням правил руху по судну, особливо в умовах поганої погоди. Морська практика показує: там, де добре налагоджені трудова дисципліна і технічне навчання, ведеться систематичний нагляд за правильним виконанням вимог техніки безпеки членами екіпажів, колективи суден досягають високих виробничих показників у безаварійних плаваннях.

За стан техніки безпеки на судні відповідає капітан. Він зобов'язаний особисто та через своїх помічників і начальників служб проводити заходи по оздоровленню умов праці екіпажу, з огляду на конкретні умови вживати необхідних заходів для запобігання випадкам травматизму.

Контроль і відповідальність за дотримання правил техніки безпеки під час виконання робіт покладаються на командира, що безпосередньо очолює цю роботу чи дає розпорядження членам суднової команди щодо її виконання.

Командний склад приходить на флот навченим техніці безпеки в обов'язі планів і програм морських навчальних закладів. У процесі роботи на суднах він удосконалює свої знання в області охорони праці відповідно до займаної посади і виконуваної роботи. Крім того через певні проміжки часу командний склад, проходячи атестацію, здає екзамен з охорони праці.

Перевірка знань здійснюється постійно діючими кваліфікаційними комісіями в пароплавствах, судноплавних компаніях і на суднах.

В останні роки у світовому торговому флоті відбулися значні зміни. З'явилися високоавтоматизовані, швидкісні спеціалізовані судна, що вимагають спеціальних

знань, і навичок обслуговування. Скоротилася чисельність екіпажів суден. Крім того, прискорення рейсооборотів, формування багатонаціональних екіпажів з різним рівнем кваліфікації моряків, зажадали зміни традиційного розподілу обов'язків і відповідальності на судах.

У зв'язку з цим виникає необхідність навчання командного складу загальним принципам забезпечення безпеки праці під час виконання будь-яких видів робіт. Плавсклад навчається техніці безпеки в морехідних школах стосовно до своєї професії. Незалежно від цього, при прийомі на роботу члени суднових команд проходять у пароплавствах і судноплавних компаніях вступний інструктаж з техніки безпеки. Після навчання на робочих місцях безпечним прийомом роботи проводиться перевірка знань за спеціальностями.

Особам, що пройшли навчання, повинна видаватися письмова робоча інструкція з техніки безпеки відповідно до виконуваної роботи як за основною, так і за професійною посадою, що суміщається.

Організація і проведення громадських оглядів повинні бути одним з ефективних засобів пропаганди і популяризації передових методів праці, важливим засобом привертання уваги моряків і берегового складу до питань охорони праці. Під час проведення громадських оглядів адміністрація повинна всіляко заохочувати масовий збір пропозицій, що спрямовані на подальше поліпшення умов і забезпечення безпеки праці. Такі огляди допомагають розкривати і вчасно усувати наявні недоліки в організації праці. Одним із популярних на флоті засобів наочної пропаганди безпечних методів праці є плакати агітаційно-інструктивного й учбово-методичного призначення. Плакати, а також навчальні кінофільми допомагають засвоювати загальні положення і вимоги техніки безпеки стосовно до конкретних професій. Ефективним методом пропаганди є фотовітрини, створювані для популяризації безпечних прийомів роботи і технічних удосконалень, що запропоновані раціоналізаторами.

Створення на судах технічних кабінетів із куточками з техніки безпеки дозволить зосередити в них масово-виховну роботу, проводити там бесіди й інструктажі з охорони праці, комплектувати новітню літературу, організовувати

тематичні виставки, вікторини, фотовітрини, сатиричні аркуші. Проведення таких заходів сприяє розширенню технічної ерудиції моряків і підвищенню культури їхньої праці.

4.2 Забезпечення безпеки праці при обслуговуванні суднового електроустаткування.

На сучасних судах весь судновий екіпаж зв'язаний з обслуговуванням електроустаткування і різних електричних приладів. Тому травму можливо одержати в процесі експлуатації електротехнічного устаткування і при виконанні інших суднових робіт: на камбузі, у пральній, при користуванні праскою і т.д. Для підвищення безпеки праці на морських судах важливо, щоб кожний член екіпажу, незалежно від його фаху, добре орієнтувався в питаннях електробезпеки. За допомогою аналізу травматизму на флоті можна визначити наступні основні причини нещасних випадків від впливу електричного струму:

- доторк або наближення на небезпечну відстань до неізольованих струмових частин електроустаткування;
- поява напруги на металевих частинах, що не проводять струм, електроустаткуванні (на корпусах електромашин, верстатів та ін.), у результаті пробією ізоляції, ушкодження пристроїв, що заземлюють і відключають електроустаткування;
- помилкове вмикання мережі зі струмоведучими частинами, із яким працювали люди, виникнення крокової напруги на поверхні землі в зоні розтікання струму;
- зниження опору ізоляції струмоведучих частин, яке не було вчасно виявлене;
- внаслідок незадовільного контролю технічного стану;
- низька трудова дисципліна і порушення правил техніки безпеки.

До основних мір, що знижують небезпеку поразки електричним струмом, відносяться:

- технічний контроль надійності ізоляції струмоведучих частин електроустаткування та забезпечення їхньої недосяжності для випадкового доторку;

- використання малої напруги струму (24, 36В змінного; 24, 36В постійного струму) для живлення переносних електроінструментів, світильників і застосування матеріалів корпусів, що не проводять електричний струм;
- захисне заземлення і захисне автоматичне відключення устаткування при виникненні небезпеки поразки струмом;
- електричний поділ ланцюга, огороження, блокування;
- застосування ізолюючих засобів індивідуального захисту;
- організація безпечної експлуатації електротехнічних пристроїв.

Норми опору ізоляції суднового електроустаткування встановлюються Правилами Регістра в залежності від напруги від 1 до 5 МОм. Опори ізоляції вимірюють при знятій нарузі за допомогою мегомметрів. Особливу небезпеку представляє зниження ізоляції електротехнічного устаткування, розташованого в сирих помешканнях із хімічно активним середовищем, що знижує якість ізоляції. Вимір опору ізоляції суднових ланцюгів щитовими приладами повинне проводитися не рідше одного разу в добу. Крім того не рідше одного разу на місяць за допомогою переносного мегомметра вимірюють опори ізоляції усіх фідерів, машин, приладів і переносного устаткування і записують результати вимірів у журнал. Вмикання в мережу електроустаткування зі зниженим опором ізоляції забороняється.

Недосяжність струмоведучих частин електроустаткування для випадкового доторку забезпечується шляхом надійної їхньої ізоляції, продуманого раціонального розміщення кабельних і фідерних трас, а також пристроїв автоматичного блокування, огорожень тощо.

Навколишнє середовище дуже впливає на посилення або ослаблення небезпеки поразки електрострумом. З урахуванням цього Правилами ТБ на судах морського флоту зроблений поділ усіх приміщень по ступені небезпеки поразки людей електрострумом на три категорії:

- помешкання з підвищеною небезпекою;
- особо небезпечні;
- без підвищеної небезпеки.

Для зниження ємності щодо землі розгалуженого електричного ланцюга великої протяжності, а також для підвищення захисної ролі ізоляції його проводів здійснюється захисний поділ ланцюга на невеликі електричні ділянки, не зв'язані між собою.

Поділ за допомогою розділювальних трансформаторів ділянки відрізняються значним опором ізоляції і малою ємністю проводів відносно землі.

Відповідно до Правил Регістра з метою зміни умов електробезпеки на морських судах передбачаються обов'язкові захисні заземлення стаціонарного, пересувного і переносного електроустаткування. Заземленню підлягають усі металічні частини суднового електроустаткування, що не проводять струм, які внаслідок ушкодження ізоляції можуть виявитися під напругою. На судах заземлюються корпуси електричних машин, їхньої пускорегулюючої апаратури, корпуси трансформаторів, верстатів, розподільних пристроїв, кожухи рубильників, комутаційну і захисну апаратуру, світильники, вимірювальну апаратуру і прилади керування судном, металеві рукава кабелів, ручний електроінструмент, призначений для роботи при напругах вище 24 В постійного і 12 В змінного струму.

У процесі заводських ремонтів електропостачання судів іноді здійснюється з берега. У випадку ушкодження ізоляції і замикання проводів, що живлять, на землю на визначеній відстані від місця замикання може виникнути небезпечна для людини різниця потенціалів. Крім того небезпечно для життя розтікання струму на поверхні ґрунту відбувається також у місці контакту з землею штатних заземлювачів. Напруга, що виникає на поверхні ґрунту між двома точками ланцюга струму, що знаходяться одна від іншої на відстані кроку (0,8 м) на котрих одночасно ступає людина, називають кроковою напругою.

Для запобігання поразок кроковою напругою необхідно виконати наступні рекомендації:

– без діелектричного взуття (гумові черевики, калоші) не можна підходити ближче 8 – 10 м до лежачих на ґрунті проводів, що знаходяться під напругою;

– з небезпечної зони розтікання струму необхідно виходити, не роблячи нормальних кроків тобто треба рухатися боком із зімкнутими ступнями, переступаючи з носків на п'ятки.

Підключення суднової мережі до берегового повинно здійснюватися відповідно до правил по електробезпеці при електропостачанні судів, що ремонтуються і спеціальними судновими або заводськими інструкціями;

Захисні пристрої, що відключають, застосовані в якості автоматичних засобів захисту конструктивно виконуються у виді різноманітних автоматичних вимикачів, контактів, постачених розмикаючими реле.

Огородження (кришки, кожухи, штахети), блокувальні пристрої, кінцеві вимикачі, а також ручні пристрої безпеки, що відключають, застосовуються для запобігання електротравматизма та аварій на судах.

Індивідуальні засоби захисту від поразки електрострумом застосовуються при обслуговуванні електроустановок, по ступені надійності розділяються на основні і додаткові.

До основного відносяться: діелектричні рукавички, інструмент з ізольованими ручками, покажчики напруги, оперативні та ізолюючі штанги, струмовимірюючі кліщі.

До додаткових захисних засобів відносяться: діелектричні боти, калоші, коврики, що ізолюють підставки.

Технічний стан захисних засобів підлягає постійному контролю і періодичним перевіркам у терміни, установлені правилами користування захисними засобами.

Звукова і світлова сигналізація застосовується на судах із метою попередження обслуговуючого персоналу про аварійний стан електричних ланцюгів і устаткування.

Наглядна агітація (плакати безпеки), а також галузевий стандарт, що встановлює сигнально-попереджувачі кольори і знаки безпеки для судів морського флоту всіх типів і призначень, мають велике значення для профілактики електротравматизму.

Основними умовами забезпечення безпеки праці при експлуатації суднового електроустаткування є:

– справність чи несправність роботи засобів автоматики, сигналізації, контролю, виміру і захисту;

– відмінне знання обслуговуючим персоналом пристроїв електроустаткування і правил його експлуатації;

– регулярний інструктаж і перевірка знань по електробезпечності.

Для забезпечення безпомилкового орієнтування, визначення роду струму і фази (полюса) кабелі і провід електричних трас маркірують, а шини офарблюють у відповідні відмітні кольори.

При проведенні ремонтних і профілактичних операцій із судновим електроустаткуванням усі роботи по ступеням електробезпечності розділяються на: виконувані без зняття напруги та при частково або цілком знятій напрузі.

Всі роботи з огляду і ремонту суднового устаткування повинні робитися при цілком знятій напрузі. Робота без зняття напруги допускається тільки при участі старшого електромеханіка і з точним дотриманням усіх заходів, що забезпечують безпеку їх виконання. Виключно персоналу дозволяється робити деякі роботи по обслуговуванню електротехнічних пристроїв без зняття напруги. Конкретний перелік таких робіт, виконуваних у період поточної експлуатації регламентується старшим електромеханіком судна. На електроустаткуванні, встановленому в сирих, вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях робити роботи без повного зняття напруги категорично забороняється.

При аварійних відключеннях устаткування необхідно твердо знати, що після зникнення напруги воно може бути подане знову без попередження про це персоналу.

При ремонті механізму без його розбирання, що працює від електродвигуна, цей механізм повинний бути зупинений, а на його пусковому пристрої повішений плакат із написом: „Не вмикати! Працюють люди!”

Всі вимкнені від електричної машини фази кабелів необхідно на коротко замкнути і заземлити.

Головні розподільні щити (ГРЩ), щити і станції управління повинні бути постійно закриті на замок. Ключі від ГРЩ повинні знаходитися у електромеханіка та у поста управління головним двигуном або в центральному посту управління (ЦПУ). Входити за ГРЩ і ЩУ особам, не допущеним до їхнього обслуговування забороняється. Перед початком робіт із пультами управління, щитами, а також у

проходах повз щити, по всій їх довжині повинні бути покладені діелектричні коврики. Перед початком робіт з обслуговування комутаційних пристроїв із автоматичним приводом і дистанційним управлінням, з метою попередження помилкового або випадкового їхнього вмикання необхідно зняти запобіжники усіх фаз ланцюгів управління і силових ланцюгів та вивісити плакати на ключах і кнопках дистанційного керування з підписом: „Не вмикати! Працюють люди!“. Робота з установки і зняття запобіжників робиться при знятій напрузі і відключеному навантаженні в діелектричних рукавичках і захисних окулярах. Роботу з очищення розподільних пристроїв без зняття напруги робиться за допомогою спеціальних щіток або пилососів, постачених шлангом з ізолюючим наконечником. Робота виконується тільки в діелектричних рукавичках. Очищення ізоляції без зняття напруги робиться не менше чим двома особами електротехнічного персоналу.

Вмикання і відключення на ГРЩ і ЦПУ суднової енергетичної установки повинні здійснюватися тільки вахтовим механіком і електромеханіком. У випадку виявлення несправностей, що можуть привести до нещасних випадків із людьми або великої аварії вахтовий електрик повинний або самостійно зробити необхідні відключення або вимикання з наступним повідомленням про це старшого механіка чи електромеханіка.

Застосування відкритого вогню або паління поблизу акумуляторних категорично забороняється.

Кислоту і луг звичайно бережуть в окремому помешканні в скляних пляшках. Переносити пляшки рекомендується за допомогою спеціальних носилок, завдяки яким виключається можливість ушкодження сулій або перенесення.

При виготовленні електроліту кислоту необхідно повільно вливати в судину з дистильованої водою, постійно перемішуючи розчин скляною або ебонітовою паличкою, забороняється уливати воду в кислоту щоб уникнути її розбризкування. Повинний застосовуватися керамічний або ебонітовий посуд. Розчиняти луг рекомендується в сталевому або чавунному посуді.

При роботі з кислотами і лугами необхідно дотримувати обережності. Сірчана кислота або електроліт, що потрапив на шкіру нейтралізується 5 % розчином соди у воді або струмінцем води.

За 30 хв. до початку заряду акумуляторних батарей необхідно включити вентиляцію, переконатися в справності світильників, надійності кріплень затисків на клемах, тривкості міжелектричних з'єднань. Відключати вентиляцію потрібно не раніше чим через 1,5 години після закінчення заряду.

4.3 Охорона навколишнього середовища

Активне використання світового океану як найважливішої транспортної магістралі, експлуатація його харчових, сировинних і енергетичних ресурсів, освоєння континентального шельфу, забруднення зовнішніх і внутрішніх водоймищ, що мають стік в світовий океан, створили реальну загрозу порушення його екологічного балансу.

Охорона морського середовища від забруднення передбачає комплекс заходів, направлених на виключення появи нових причин і джерел забруднення, а також поступове зведення до мінімуму і, там, де можливо, повну ліквідацію вже є.

Велика роль в охороні морського середовища відводиться ООН. Ще з 1934 року велася робота по боротьбі із забрудненням, але тільки в 1950 році ООН проявила ініціативу в створенні Міжурядової Морської Консультативної організації (з 1983 р. ІМО) в якій тепер полягає більше 110 держав.

У результаті зусиль ООН в 1954 році в Лондоні була проведена Міжнародна конференція по боротьбі з викидами нафти і нафтомісткістних відходів. Це перший закон, який людство спрямувало для охорони морського середовища. Він був зареєстрований ООН і набув чинності з 26 червня 1958 року. Поправки, що вводилися в закон в подальші 1962 і 1969 роки, усилювали положення закону (ОЙЛПОЛ 54) і поширювали дію конвенції на весь Світовий океан і на танкери валовою місткістю до 150 реєстрових тонн; були визначені нові умови скидання нафти з судів, розширені заборонені зони, введені конструктивні обмеження до розмірів і розташування вантажних танків і т.д.

У 70-е роки досвід вживання конвенцій виявив їх слабкі місця, тим самим, створивши передумови для перегляду і доповнення діючих угод. На 4-ій Асамблеї ООН в 1973 році в Лондоні була прийнята Міжнародна конвенція по запобіганню забруднення з судів МАРПОЛ, яка включала і нові положення. А в 1978 році конвенція була доповнена протоколом від 1978 року і представлена як єдиний документ, що одержав офіційну назву МАРПОЛ 73/78. Конвенція включає 20 статі від 1973 року і 9 статі від 1978 року, 2 протоколи і 5 додатків. Додатки визначають правила скидання нафти, запобігання забруднення шкідливими рідкими речовинами, шкідливими речовинами в упаковці, стічними водами і сміттям.

Основні причини попадання забруднень в морське середовище – аварії танкерів, хоча вони трапляються рідко, але можуть мати катастрофічні наслідки для морської флори і фауни і прибережних держав.

4.3.1 Запобігання забруднення нафтою з танкерів

З танкерів забороняється будь-яке скидання нафти або нафтомісткісної суміші з району вантажних танків, за винятком випадків, коли дотримуються одночасно всі наступні умови:

- танкер знаходиться зовні меж Особливих районів;
- скидання проводиться на відстані більше 50 морських миль від найближчого берега;
- танкер знаходиться в дорозі;
- миттєва інтенсивність скидання нафти не перевищує 30 літрів на морську милю;
- загальна кількість скиненого в морі з існуючого танкера залишку нафти не перевищує 1/15000, а з нового танкера – 1/30000 загальної кількості вантажу нафти, частиною якої є залишок;
- на танкері знаходиться у дії система автоматичного виміру, реєстрації і управління скиданням нафти і відстійні танки.

Ці вимоги не розповсюджуються на скидання чистого і ізолюваного баласту, а також на нафтомісткісної суміші льял машинних відділень, не пов'язаних з вантажними насосами або залишками вантажу нафти.

Все танкера дедвейтом від 20000 та більш в цілях запобігання забруднення морського середовища повинні мати на борту танки ізолюваного, чистого баласту і відстійні танки.

Танки ізолюваного баласту призначені для прийому водяного баласту, щоб не використовувати вантажні танки для цих цілей. Для заповнення і спорожнення танків ізолюваного баласту повинна бути передбачена система, насоси і трубопроводи, не пов'язані з вантажною, зачисної і мийної системами.

У разі використання вантажного насоса в аварійних ситуаціях для видалення ізолюваного баласту на судні повинен бути знімний патрубок, що сполучає на цей час систему танків ізолюваного баласту з вантажним насосом через неповоротний клапан для запобігання проникнення нафти в танки ізолюваного баласту.

Ізолюваний баласт дозволений до скидання в будь-якій точці Світового океану, включаючи Особливі райони, територіальні води, а також внутрішні морські води держав. Проте багато прибережних держав вводять додаткові обмеження на скидання ізолюваного баласту (див. законодавство Австралії, Канади, України). Зв'язано це : тим, що будь-який баласт, у тому числі і ізолюваний, містить так звані біологічні забруднювачі : представників морської флори і фауни району забору баласту. При скиданні в прибережні води теологічні забруднювачі можуть завдати (і часто наносять) непоправного збитку природному морському середовищу, займаючи «екологічні ніши » і витісняючи з них традиційних мешканців. Крім того, не виключається вміст в баласті патогенних збудників. Особливо чутливі до такого забруднення замкнуті морські акваторії, такі як Чорне і Балтійське моря. Як альтернатива на існуючих танкерах дедвейтом 40000 та більш допускається використання танків чистого баласту (нафтомісткісті менш 15 част./млн.) за визначенням конвенції МАРПОЛ 73/78. Для забезпечення контролю за змістом нафти при скиданні чистого баласту танкер повинен мати в робочому положанні систему

автоматичного виміру, реєстрації і управління скиданням – САЗРІУС: пристроєм, що припиняє скидання нафтоводяної суміші в морі при перевищенні нафтомісткості.

Чистий баласт дозволений до скидання в особливих районах і територіальних водах, коли судно на ходу. У внутрішніх морських водах, районах водокористування і районах, що мають рибогосподарське значення, скидання з танкерів за борт будь-яких нафтомісткісних сумішей, а також чистого баласту забороняється. Чистий баласт, а також всі утворюються на танкері суміші, що містять нафту, що перевозиться як вантаж, необхідно здавати на приймальні споруди.

Відстійні танки для прийому і відстою промивальних вод, нафтомісткісних залишків і нафтомісткісних вод повинні мати танкера валовою місткістю 150 р.т і більш. Воду з відстійних танків слід здавати на приймальні споруди або скидати на ходу дотриманням умов скидання.

На танкерах валовою місткістю більше 150 р.т повинен вестися Журнал нафтових операцій, частина 2 для реєстрації вантажних і баластних операцій.

4.3.2 Правила запобігання забруднення шкідливими рідкими речовинами

По небезпеці для морського середовища, перевізні рідкі хімічні речовини діляться на чотири категорії:

Категорія А – шкідливі рідкі речовини, які при скиданні в морі в процесі очищення танків або зливу баласту представляють значну небезпеку для морських ресурсів або здоров'я людини; вимагають строгих заходів по недопущенню забруднення.

Категорія В – шкідливі рідкі речовини, які при скиданні в морі в процесі очищення танків або зливу баласту представляють небезпеку для морських ресурсів або здоров'я людини; вимагають особливих заходів по недопущенню забруднення.

Категорія С – шкідливі рідкі речовини, які при скиданні в морі в процесі очищення танків або зливу баласту представляють незначну небезпеку для морських ресурсів або здоров'я людини; вимагають особливих умов експлуатації.

Категорія D – шкідливі рідкі речовини, які при скиданні в морі в процесі очищення танків або зливу баласту представляють певну небезпеку для морського середовища або здоров'я людини; вимагають деякої уваги при експлуатації.

Забороняється скидання в морі речовин, не класифікованих і не оцінених конвенцією МАРПОЛ 73/78.

Відповідність суден, що перевозять рідкі речовини наливанням, підтверджується "Міжнародним свідоцтвом про запобігання забруднення при перевезенні шкідливих рідких речовин наливанням" і "Міжнародним свідоцтвом про придатність судна до перевезення небезпечних хімічних вантажів наливанням".

На танкерах – хімовозах, що перевозять шкідливі рідкі речовини наливанням ведеться журнал вантажних операцій, встановлений Доповненням IV до Додатку II конвенції МАРПОЛ 73/78.

Правила, що обмежують скидання шкідливих речовин, що перевозяться наливанням, не застосовуються до скидань з метою забезпечення безпеки судна або порятунку людського життя на морі; також, якщо скидання відбувається в результаті пошкодження судна або його устаткування, за умови, що після виявлення скидання або пошкодження були вжиті всіх розумних передбачливих заходів для запобігання або зведення до мінімуму такого скидання (виключаючи навмисні або безвідповідальні дії судновласника або капітана).

Вимоги до споруди і устаткування танкерів–хімовозів висловлені в "Міжнародному кодексі споруди і устаткування судів, що перевозять небезпечні хімічні речовини наливанням" – МЕРС.19(22) і МЕРС.20(22).

4.3.3 Правила запобігання забруднення стічними водами з суден.

Умови скидання стічних вод.

Дозволено скидання з судів очищених і знезаражених стічних вод у внутрішніх морських водах держав за наявності установки по обробці стічних вод, схваленій класифікаційним суспільством, за умови, що вода після установки відповідає нормам за якістю очищення і не викликає появи видимих плаваючих твердих частинок і зміни кольору води.

Скидання стічних вод, що пройшли обробку (подрібнення і знезараження в установці фізико-хімічного принципу дії) дозволено на відстані більше 4 морських миль від найближчого берега, при умові, що установка схвалена Адміністрацією (класифікаційним суспільством).

У територіальних водах дозволяється скидання необроблених будфікальних вод тільки для судів з числом людей на борту не більше 10 чоловік, якщо ці судна не обладнані системами. Для решти судів скидання таких вод в територіальних водах забороняється.

Стічні води дозволені до скидання без очищення тільки на ходу судна за межами 12-мильної зони і за умови, що скидання накопичених в збірних танках вод проводиться поступово (не носить залпового характеру).

Умови скидання господарсько-побутових вод.

Скидання таких вод не підпадають під вимоги Конвенції МАРПОЛ 73/78, а обмежуються або забороняються національними правилами і рішеннями місцевих властей для внутрішніх і територіальних морських вод.

Скидати госппобутові води (окрім вод пральних) дозволяється на ходу судна, за межами 2-х мильної зони – району водокористування.

У портах Херсон і Миколаїв, як гирлових портах, скидання таких вод категорично забороняється.

Крім того, скидання цих вод обмежено в Одесі.

Правила, що обмежують скидання стічних вод, не застосовуються до скидань з метою забезпечення безпеки судна або порятунку людського життя на морі; також, якщо скидання відбувається в результаті пошкодження судна або його устаткування; за умови, що після виявлення скидання або пошкодження були вжиті все розумніше передбачливих заходів для запобігання або зведення до мінімуму такого скидання (виключаючи навмисні або безвідповідальні дії судновласника або капітана).

Документи Регістра.

Кожна установка повинна мати "Свідоцтво про типове випробування установок для обробки стічних вод" – форма 2.4.13.

За наявності одного з видів устаткування для запобігання забруднення моря стічними водами судну видається Міжнародне свідоцтво про запобігання забруднення стічними водами – форма Регістра 2.4.9 строком на 5 років з щорічним оглядом.

4.3.4 Правила запобігання забруднення сміттям з суден

Залежно від категорії сміття забороняється або обмежується його скидання в різних районах моря .

Тому сміття необхідно збирати роздільно:

- харчові відходи (включаючи сміття, забруднений такими відходами);
- інше сміття, дозволене до скидання в морі;
- вироби з пластика як чисті, так і змішані з не пластиковим сміттям.

Харчові відходи.

Не дивлячись на те, що скидання харчових відходів дозволено в Особливих районах, за 12-мильною зоною, на ходу судна, ряд держав застосовують правила контролю за розповсюдженням захворювань людини, рослин і тварин, які можуть переноситися в харчових відходах або в харчовій упаковці, посуді разового користування з-за кордону. Цими правилами може бути потрібен інсинерація (спалювання) або інша обробка сміття для знищення хвороботворних організмів. Таке

сміття повинне нагромаджуватися окремо від решти сміття з подальшою здачею його в порту відповідно до законоположень держави порту.

Побутові відходи.

У внутрішніх морських і в територіальних водах, в Особливих районах скидання побутових відходів заборонено.

Скидання побутових відходів в морі дозволено за межами 12-ти морських миль на ходу судна, зовні особливих районів, а сміття, що володіє плавучістю —, обшивальних, пакувальних матеріали сепарації, дозволено до скидання за межами 25-мильної зони.

Пластик.

Вироби з пластика і поліетиленові відходи необхідно збирати окремо від інших відходів (в контейнер або поліетиленовий мішок) і здавати в портах заходу (у тому числі і іноземних) або спалювати в інсинераторі, де забезпечується висока температура горіння, примусове дуття і подача великої кількості повітря.

ПАМ'ЯТАТИ!

При спалюванні пластика в газах, що відходять, утворюються токсичні компоненти (залежно від виду пластика), такі як газоподібні хлористо-водневі і ціаністо-водневі кислоти. Ці і інші проміжні з'єднання, що утворюються при тому, що згоряє пластика, можуть бути особливо небезпечними.

Тому пластикові відходи повинні спалюватися тільки при знаходженні судна у відкритому морі, невеликими порціями, в мить, коли в інсинераторі достатньо висока температура (наприклад, при спалюванні нафтових залишків) при включеному примусовому дутті, негайному закритті завантажувальних дверей після завантаження. Спалювання пластика вимагає в 3–10 разів більше повітря і, якщо це не забезпечити, то в газах, що відходять, буде багато сажі. Спалювання пластика, сміття при стоянці в порту **ЗАБОРОНЕНО!**

Категорично забороняється скидати в будь-якій точці Світового океану всі види пластмас, включаючи синтетичні троси, синтетичні риболовні сіті, поліетиленові пакети і мішки, пластмасову тару і упаковку.

Правила, що обмежують скидання сміття, не застосовуються до скидань метою забезпечення безпеки судна або порятунку людського життя на морі; також, якщо скидання відбувається в результаті пошкодження судна або його устаткування, за умови, що після виявлення скидання або пошкодження були вжиті всіх розумних передбачливих заходів для запобігання або зведення до мінімуму такого скидання (виключаючи навмисні або безвідповідальні дії судновласника або капітана).

4.3.5 Правила запобігання забруднення атмосферного повітря з суден

Правила, що містяться в ньому, торкаються наступних основних питань:

- викиди від судових дизельних двигунів;
- спалювання на судні (суднові інсинератори);
- якість рідкого палива;
- озоноруйнуючі речовини;
- системи контролю випаровувань;
- приймальні споруди на березі.

Відповідно до вимог цього додатку судна повинні мати Міжнародне свідоцтво про запобігання забруднення повітряного середовища затвердженої форми (IAPP).

На основі Додатку VI вводиться контроль за вмістом оксидів азоту і сірки у вихлопних газах дизелів. Кожний двигун, до якого застосовуються вказані вимоги (залежить від потужності, не застосовуються до аварійних двигунів), повинен бути оглянутий і сертифікований належним чином.

Для обмеження викиду летючих органічних сполук під час вантаження танкери повинні бути обладнані системою збору пари. Суднові інсинератори повинні бути схваленого типу, відповідного стандартам ІМО. Спалювання ряду матеріалів (наприклад, пластиків) через високу токсичність продуктів згоряє заборонено. До

рідкого палива застосовуються вимоги по обмеженню змісту сірки і інших небезпечних компонентів, які сприяють додатковому забрудненню повітря . Приємні споруди портів повинні бути достатніми для задоволення потреб судів для прийому з судів озоноруйнуючих речовин і залишків вихлопних газів після їх очищення з схваленої системи вихлопних газів .

Даний додаток ще не набув чинності ряду технічних труднощів, зв'язаних з його вживанням на практиці.

4.3.6 Дії екіпажа судна при забрудненні моря нафтою

Перш за все слід пам'ятати, що будь-яка операція, пов'язана з перекачуванням нафти, нафтопродуктів і нафтомісткістних сумішей в межах судна, з судна на судно, з судна на берег або з берега на судно повинна виконуватися під безпосереднім керівництвом і наглядом відповідальних осіб, призначених капітаном судна.

Крім того, на кожному судні повинна бути інструкція по проведенню бункеровочних операцій з вказівкою обов'язків беруть участь в цих операціях членів екіпажа і технології таких операцій. Інструкції повинна коректуватися залежно від змін паливної системи.

У випадку якщо забруднення моря нафтою або нафтомісткістними водами все ж таки відбулося, необхідно:

1. Припинити подачу палива або нафтомісткістних вод, локалізувати розлите на палубі, вжити заходів до зменшення попадання за борт. Нафта і нафтомісткістної води, що потрапили на палубу, необхідно негайно зібрати і злити в судові місткості. Змив за борт нафтопродуктів категорично забороняється.

2. Повідомити про те, що трапилося портові власті, судовласнику, агенту, записати в Судновий журнал і ЖНО (розділ О).

3. Викликати через агента або портових властей нафтозбиральник для прибирання розлитого палива, вжити заходів до організації негайного і повного збору розлитих на воді нафтопродуктів.

4. Прийняти заходи до визначення фактичної кількості розлитої на водну поверхню нафти і захисту інтересів судна і судновласника.

5. Провести ретельне розслідування причин і обставин, що викликали розливши, визначити ступінь винності членів екіпажа. В результаті розслідування підготувати наступні документи:

- протокол про забруднення;
- акт (сумісно з бункеруючий або складальником льяльних вод), в якому повинні бути вказані виміри танків бункерує, інтенсивність подачі палива (ляяльних вод) поетапно, кількість палива, замовлена для бункерування, (ляяльних вод до здачі), система зв'язку і сигналізації;
- акт розслідування судновою комісією даного випадку;
- пояснювальні записки, всіх осіб, причетних до нафтової операції: 3-го механіка, вахтового механіка, вахтового помічника, мотористів і матросів, що брали участь в даній операції, старшого механіка і рапорт капітана судна;
- довідку з нафтозбиральника або виписку з його Суднового журналу про кількість зібраних нафтопродуктів, часу початку і закінчення роботи біля борту судна;
- акт про відбір проб органами охорони природи для лабораторного дослідження на зневодненність і ідентичність судновим нафтопродуктам (якщо він проводився);
- акт органів охорони природи про контроль за проведенням робіт по очищенню забрудненої акваторії;
- наказ капітана про покарання винних;
- рапорт капітана судновласнику про випадок забруднення моря з додатком перерахованих документів.

6. Провести підрахунок завданого збитку (якщо це можливо).

7. Все документи з нагоди забруднення і результатам прибирання слід підписувати, тільки уважно вивчивши їх, звертаючи увагу на те, щоб зареєстрована кількість потрапила у воду нафти у всіх документах була ідентична.

8. Кількість нафти, що потрапила у воду, може бути визначено:

- по записах в ЖНО (розділ О);

- за наслідками безпосередніх вимірів паливних танків судна і бункерує;
- за площею плями;
- по кількості нафти, зібраної біля борту судна нафтозбиральником або іншими засобами ліквідації розливу.

Слід звернути увагу на полягання ванни нафтозбиральника: якщо він підійшов до борту судна з частково заповненою місткістю, необхідно зробити виміри до початку робіт, а потім – після їх закінчення, щоб визначити фактичну кількість нафти, зібраної біля борту судна. При проведенні таких вимірів обов'язково повинен бути присутній член екіпажа судна.

Крім того, при визначенні кількості розливої нафти по вимірах нафтозбірника в обов'язковому порядку відбираються проби з поверхні ванни для аналізу на зневодненість. Проби відбираються звичайно в пляшки місткістю 0,5 л. Пляшки ретельно закриваються, опечатуються друком і підписом інспектора органів охорони природи і капітана судна. Контрольна проба зберігається на судні для можливої здачі на аналіз в незалежну лабораторію.

Акт про контроль за проведенням робіт по очищенню забрудненої акваторії складається представником органів охорони природи з участю працівників порту і членів екіпажа судна після закінчення роботи нафтозбиральника. В акті повинні бути відображені дата і час закінчення роботи, методи виміру зібраного нафтопродукту, полягання ванни нафтозбиральника, загальне полягання акваторії навкруги судна.

При визначенні кількості розливої нафти за площею плями, її маса на 1 квадратний метр водної поверхні може бути визначена по таблиці .

9. Якщо судном були вжиті негайних заходів по ліквідації розливу, то величина збитку може бути зменшена. Тому однією з основних задач судового персоналу повинне бути зниження часу ліквідації розливу. Часом ліквідації забруднення вважається час, що пройшов з моменту закінчення скидання до моменту закінчення прибирання розлитих нафтопродуктів.

10. Вахтовий помічник капітана, дізнавшись про скидання або загрозу скидання за борт нафти або нафтопродуктів повинен:

- вжити термінових заходів до припинення операції;

- поставити в популярність про те, що трапилося капітана і старшого механіка, якщо їх немає на борту – вжити заходів до їх термінового сповіщення;
- організувати локалізацію і прибирання розлитого на палубі нафтопродукту;
- викликати нафтозбиральник;
- зробити запис про те, що трапилося в судновий журнал.

11. Повідомити місцевого кореспондента Р&І клубу або іншої страхової компанії, яка обслуговує судно. Її представник зобов'язаний консультувати і надавати будь-яку допомогу капітану судна, діяти винятково на користь судна. Крім того, він має право брати участь в розслідуванні інциденту.

Список літератури

1. Регистр СССР. Правила классификации и постройки морских судов. – М.: Транспорт, 1985. – 780 с.
2. Каталог "Морские наливные транспортные суда". – Л.: Транспорт, 1987. – 191 с.
3. Пипченко А.Н. Расчет судовых электроэнергетических систем. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию. – М.: В/О "Мортехинформреклама", 1988. – 40с.
4. Справочник судового электротехника, 1,2 том /под редакцией Китаенко Г.И./ – Л.: Судостроение, 1980.
5. Справочник "Судовые электроприводы", 1,2 том /под редакцией Богословского А.П./ –Л.: Судостроение, 1983.
6. Лейкин В.С. Судовые электростанции и сети. – М.: Транспорт, 1973. – 296 С.
7. Хайдуков О.П., Осокин Б.В. Электрооборудование судов. – М.:Транспорт, 1974.–328 с.
8. Сиверс П.Л. Судовые электроприводы. – М.:Транспорт, 1975. –456 С.
9. Власенко А.А., Строжмейстер В.А. Судовая электроавтоматика. Учебник для ВУЗов.–М.: Транспорт, 1983.–368 с.
10. Браславский Н.Я., Вурлаков А.А., Зозев А.И. и др. Асинхронные электроприводы с тиристорными преобразователями напряжения. – Л: Судостроение, 1980 –267 с.
11. Правила техники безопасности на судах морского флота. РД 31.81.10 –85. – М: В/О "Мортехинформреклама", 1985. – 296 с.
12. Иванов Б.И. Техника безопасности на судах морского флота. Учебное пособие. – М.: В/О "Мортехинформреклама", 1985. –44 с.
13. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. Учебное пособие для ВУЗов. – М: Энергия, 1981г. – 408 с.
14. Коноваленко Л.К. Техника безопасности при эксплуатации электроустановок на морском транспорте. – М.: Транспорт, 1977. –112 с.

15. Нунупаров Н.П. Предотвращение загрязнения моря нефтью. – М.: Транспорт, 1989 г. – 207 с.
16. Сурин А.К. Судовые сепараторы сточных вод. – М.: Транспорт, 1983 г. – 200 с.
17. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологического процессов. – Л.: Энергоатомиздат, 1986 г. –
18. Ванштейн В.А. Дизель–справочник – А: машиностроение, 1977.– 480 с.
19. Ванштейн В.А. Конструирование и расчеты прочности судовых дизелей. Учебник для ВУЗов. –Л.: Судостроение, 1969.– 639 с.
20. Дизель судовой ДКРН 60/195–10, инструкция по техническому обслуживанию. ДБ 32–40.1986.
21. Дизель судовой ДКРН 60/195–10, техническое описание. ДБ 32–ТО 1986.
22. Правила технической эксплуатации судовых дизелей. – М: Рекламинформбюро ММФ 1974,–92 с.
23. Расчет судовых дизелей. Методическое пособие. М.: Мортехинформреклама. 1987, – 154 с.
24. Сомсонов В.И., Худов Н.И. Двигатели внутреннего сгорания морских судов. Учебник для ВУЗов.– М: Транспорт, 1990, –368 с.
25. Позолотин Л.А., В.Г.Торский. Конвенция ПДПМВ 78/95 STCW 95.
26. Barend Thijssen. The propulsion of ultra large container vessels // Marine news. Wärtsilä, 2000. № 2. p. 20–23.
27. Болнокин В.Е., Чинаев П.И. Анализ и синтез систем автоматического управления на ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1986. – 248 с.
29. SeaCompanion for Marine Professionals with a full range of marine web services. WWW. Seacompanion. com.

Додаток А

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			111

А.1 Технічні характеристики електричних двигунів



TECHNICAL DATA / LOW VOLTAGE 690V

Rated output		Motor type	Rated speed		Performances at rated outputs				D.O.L. Starting		Breakdown torque	Sound pressure level	Moment of inertia	Weight approx.
					Torque	50Hz Current	Efficiency	Power factor	Current	Torque				
50Hz	60Hz		50Hz	60Hz	Tn	In	η	cosφ	Is/In	Ts/Tn	Tmax/Tn	LpA	J	
kW	kW		min ¹	min ¹	Nm	A	%	-	p.u.	p.u.	p.u.	dB(A)	kgm ²	kg

4 poles

330	400	B4J	355 LA4	1484	1784	2123	327	96,0	0,88	5,5	0,9	2,4	69	6,2	1600
400	480		355 LB4	1486	1786	2570	395	96,3	0,88	6,2	1,0	2,6	69	7,4	1770
450	540		355 LC4	1486	1786	2892	444	96,4	0,88	6,0	1,0	2,5	69	8,4	1950
500	600		355 LD4	1486	1786	3213	487	96,6	0,89	6,0	1,0	2,4	69	9,5	2100
550	660		355 LF4	1487	1787	3532	535	96,7	0,89	6,2	1,0	2,4	69	10,6	2200
600	720	B4J	400 LA4	1486	1786	3856	604	96,7	0,86	5,3	0,8	2,1	71	14	2700
700	830		400 LB4	1486	1786	4498	695	96,8	0,87	5,4	0,9	2,2	71	17	2950
770	920		400 LC4	1486	1786	4948	773	96,9	0,86	5,5	0,9	2,1	71	19	3150
980	1150	B5J	450 LA4	1491	1791	6277	957	97,4	0,88	5,7	0,7	2,4	72	30	4040
1050	1250		450 LB4	1492	1792	6720	1014	97,4	0,89	6,0	0,8	2,5	72	33	4325
1180	1400		450 LC4	1492	1792	7552	1137	97,6	0,89	6,1	0,8	2,5	72	37	4680
1400	1600	B5J	500 LA4	1493	1793	8954	1363	97,7	0,88	5,3	0,6	2,1	78	49	5730
1560	1800		500 LB4	1493	1793	9978	1517	97,8	0,88	5,3	0,6	2,1	78	55	6180
1750	2000		500 LC4	1494	1794	11186	1681	97,9	0,89	5,8	0,6	2,3	78	62	6700

6 poles

230	280	B4J	355 LA6	990	1190	2219	243	95,4	0,83	5,1	0,9	2,2	66	11	1600
300	350		355 LB6	991	1191	2891	316	95,7	0,83	5,7	1,0	2,4	66	14	1820
380	450		355 LC6	992	1192	3658	394	96,1	0,84	5,8	1,0	2,4	66	18	2150
450	530	B4J	400 LA6	994	1194	4323	477	96,3	0,82	5,8	0,9	2,4	68	21	2670
530	630		400 LC6	994	1194	5092	546	96,7	0,84	5,8	0,9	2,4	68	27	3150
610	735		400 LD6	994	1194	5860	628	96,8	0,84	5,6	0,8	2,2	68	29	3250
760	900	B5J	450 LA6	994	1194	7301	771	97,0	0,85	5,5	0,8	2,3	70	41	4000
850	1000		450 LB6	994	1194	8166	862	97,1	0,85	5,3	0,8	2,2	70	46	4300
930	1100		450 LC6	994	1194	8934	942	97,2	0,85	5,2	0,8	2,2	70	52	4650
1130	1300	B5J	500 LA6	995	1195	10388	1143	97,3	0,85	5,7	0,7	2,3	73	71	5620
1300	1500		500 LB6	995	1195	11987	1297	97,5	0,86	5,3	0,7	2,1	73	82	6230
1570	1800		500 LC6	995	1195	14384	1567	97,5	0,86	5,6	0,7	2,2	73	97	6850

Is: Starting Current; Ts: Starting Torque.

STANDARD CONFIGURATION AND OPTIONS

Degree of Protection	355	400	450	500
IP 55	S	S	S	S
IP 56	O	O	O	O
Insulation				
Class F	S	S	S	S
Class H	O	O	O	O
Protective Treatments				
Epoxy-vinyl paint	S	S	S	S
Epoxy-vinyl + polyacrylic	O	O	O	O
Tropicalisation	S	S	S	S
Vibration Grade				
R	S	S	S	S
S	O	O	O	O
Bearings				
Ball bearings	S	S	S	S
D-end roller bearing	O	O	O	O
Sleeve bearings	O	O	O	O
Regreasing device	S	S	S	S
Arrangement for SPM	S	S	S	S
PT100	O	O	O	O
Drainage Hole	S	S	S	S
Space Heaters	O (300W) (A)	O (400W) (A)	O (600W) (A)	O (800W) (A)
Windings Protections				
PTC (one series of 3 PTC in windings)	S (A)	S (A)	S (A)	S (A)
PTC (two series of 3 PTC in windings)	O (A)	O (A)	O (A)	O (A)
PT100 (one series of 3 PT100 in windings)	O (A)	O (A)	O (A)	O (A)
PT100 (two series of 3 PT100 in windings)	O (A)	O (A)	O (A)	O (A)
Water leakage sensor	S (A)	S (A)	S (A)	S (A)
Inverter Supply				
Insulated bearing	O	O	O	O
Enhanced insulation for use with filter	O	O	O	O
Enhanced insulation for use without filter	O	O	O	O
Encoder	O	O	O	O
Second Shaft Extension	O	O	O	O
Double Speed	O	O	O	O

S: Standard configuration O: Option A: Terminal box

ASI.CT.036.0 GB



А.2 Технічні характеристики СГ

MARINE APPLICATION / LOW VOLTAGE

Type	Lead	kVA rating @ temperature rise / Ambient temp			Efficiency 95 / 50 pf = 0,8 4/4 [%]	kVA rating @ temperature rise / Ambient temp			Efficiency 95 / 50 pf = 0,8 4/4 [%]	Inertia B3 Approx [kgm²]	Weight Approx [kg]
		Continuous duty				Continuous duty					
		95 / 50 ΔTcl.F	70 / 50 ΔTcl.B	Air to water exchange 95 / 50 ΔTcl.F		95 / 50 ΔTcl.F	70 / 50 ΔTcl.B	Air to water exchange 95 / 50 ΔTcl.F			
4 pole											
400V 50Hz - 1.500mmi						450V 60Hz - 1.800mmi					
MJBM 160 SA4	12	14,8	12,7	-	80,9	17,6	15,1	-	81,4	0,109	120
160 SB4	12	17,4	15,0	-	82,3	20,5	17,6	-	82,5	0,124	130
160 SC4	12	20,1	17,2	-	83,9	24,1	20,7	-	83,9	0,135	140
160 MA4	12	24,4	21,0	-	85,5	28,9	24,8	-	86,0	0,160	165
160 MB4	12	27,9	23,9	-	86,1	33,5	28,7	-	86,7	0,170	175
200 SA4	12	36,5	31,5	-	86,0	44,5	38,0	-	86,7	0,275	215
200 SB4	12	42,0	36,0	-	87,2	52,0	44,5	-	87,3	0,301	220
200 MA4	12	54,0	46,5	-	88,3	64,0	55,0	-	88,4	0,361	260
200 MB4	12	63,0	54,0	-	89,5	76,0	65,0	-	89,6	0,426	300
225 SA4	12	74	64	-	89,0	91	78	-	89,2	0,632	345
225 SB4	12	80	69	-	89,4	99	85	-	89,5	0,698	350
225 MA4	12	92	79	-	90,2	112	96	-	90,4	0,802	390
225 LA4	12	115	99	-	91,2	138	117	-	91,3	0,924	420
250 MA4	12	145	125	130	91,8	165	140	150	92,3	1,13	530
250 MB4	12	160	135	145	92,1	190	165	170	92,5	1,30	590
250 LA4	12	190	165	170	92,3	220	190	200	92,7	1,47	660
250 LB4	12	220	190	200	92,6	245	210	220	92,8	1,77	710
315 SA4	12	260	225	235	92,0	310	265	280	92,6	3,66	830
315 SB4	12	305	260	275	92,5	355	305	320	93,2	4,25	920
315 MA4	12	355	305	320	93,1	420	360	380	93,7	4,80	1060
315 MB4	12	390	335	350	93,5	460	395	415	94,2	5,68	1200
355 SA4	12	445	380	400	93,6	515	440	465	94,0	7,97	1250
355 SB4	12	495	425	445	93,9	590	505	530	94,5	9,29	1550
355 MA4	12	595	510	535	94,5	690	590	620	94,9	11,69	1800
355 MB4	6	695	595	625	94,8	815	700	735	95,1	13,12	2050
400 MA4	6	810	695	730	94,8	975	835	880	95,0	16,3	2250
400 MB4	6	915	785	825	95,2	1090	935	980	95,4	17,0	2300
400 LA4	6	1005	865	905	95,3	1205	1035	1085	95,6	19,3	2550
400 LB4	6	1135	975	1020	95,6	1345	1155	1210	95,8	22,5	2800
450 MB4	6	1310	1120	1180	95,9	1505	1345	1355	96,4	29,0	3200
450 LA4	6	1440	1235	1295	96,0	1655	1480	1490	96,4	34,0	3600
450 LB4	6	1615	1385	1455	96,2	1855	1660	1670	96,5	38,0	4000
500 SC4	6	1680	1445	1515	95,7	1940	1665	1745	95,9	46,7	4000
500 MB4	6	1920	1650	1730	95,9	2210	1895	1990	96,1	52,5	4400
500 LA4	6	2180	1870	1960	96,1	2570	2205	2315	96,3	61,5	5100
560 MA4	6	2405	2065	2165	96,3	2700	2320	2430	96,3	83	5200
560 LA4*	6	2865	2460	2580	96,5	3220	2765	2900	96,5	95	5700
630 SA4*	6	2770	2380	2490	96,3	3190	2740	2870	96,4	117	6350
630 MA4*	6	3000	2580	2700	96,5	3450	2960	3110	96,6	140	7000
6 pole											
400V 50Hz - 1.000mmi						450V 60Hz - 1.200mmi					
MJBM 400 SA6	6	350	300	315	92,7	415	355	375	92,9	11,8	1450
400 SB6	6	390	335	350	93,0	465	400	420	93,3	14,1	1600
400 SC6	6	435	375	390	93,7	515	440	465	93,9	16,8	1800
400 MA6	6	540	465	485	94,1	640	550	575	94,3	17,9	2200
400 MB6	6	610	525	550	94,3	725	620	655	94,5	19,4	2260
400 LA6	6	695	595	625	94,6	825	710	745	94,8	20,9	2530
400 LB6	6	845	725	760	94,8	1000	860	900	95,0	24,2	2750
500 SA6	6	915	785	825	94,6	1085	930	975	95,1	50,5	3200
500 SC6	6	1160	995	1045	95,0	1375	1180	1240	95,5	64,7	3800
500 MB6	6	1395	1195	1255	95,2	1655	1420	1490	95,7	73,6	4400
500 LA6	6	1630	1400	1465	95,4	1930	1655	1735	95,9	88,9	5100
560 MA6	6	1785	1530	1605	96,0	2035	1745	1830	96,0	115	5200
560 LA6	6	2125	1825	1915	96,2	2445	2100	2200	96,2	135	5700
630 SC6	6	1890	1620	1700	95,7	2180	1870	1960	96,3	170	7000
630 MA6	6	2260	1940	2030	95,7	2610	2240	2350	96,3	190	7500
630 LA6	6	2680	2300	2410	96,5	3090	2650	2780	96,8	230	8100
710 SC6*	6	2860	2460	2570	96,0	3210	2760	2890	96,3	on request	
710 MA6*	6	3330	2860	3000	96,7	3720	3190	3350	96,7	on request	
8 pole											
400V 50Hz - 750mmi						450V 60Hz - 900mmi					
MJBM 400 SA8	6	210	180	190	91,6	250	215	225	91,9	13,5	1450
400 SB8	6	270	230	245	92,1	330	285	295	92,4	16,2	1600
400 SC8	6	315	270	285	92,4	370	320	335	92,7	19,1	1800
400 MA8	6	375	320	340	92,6	445	380	400	92,9	20,6	2200
400 MB8	6	445	380	400	93,1	525	450	475	93,4	22,4	2260
400 LA8	6	525	450	475	93,3	620	530	560	93,6	24,1	2530
400 LB8	6	645	555	580	93,6	765	655	690	93,9	25,4	2750
500 SA8	6	715	615	645	94,6	845	725	760	95,0	55,1	3200
500 SC8	6	890	765	800	95,1	1055	905	950	95,4	74,2	3800
500 MB8	6	1105	950	995	95,2	1310	1125	1180	95,5	82,2	4400
500 LA8	6	1310	1125	1180	95,3	1550	1330	1395	95,8	95,0	5100
560 MA8	6	1395	1195	1255	95,6	1605	1380	1445	95,6	130	5200
560 LA8	6	1665	1430	1500	95,9	1915	1645	1725	95,9	155	5700
630 SC8	6	1430	1230	1290	95,4	1640	1410	1480	96,2	160	7100
630 MA8	6	1710	1470	1540	95,9	1970	1690	1770	96,4	190	7500
630 LA8	6	2260	1940	2030	96,1	2610	2240	2350	96,5	240	8200
710 SC8	6	2540	2180	2290	96,3	2850	2450	2570	96,5	on request	
710 MA8*	6	2960	2540	2660	96,6	3310	2840	2980	96,7	on request	
710 MB8*	6	3190	2740	2870	96,6	3570	3060	3210	96,8	on request	
710 LA8*	6	3780	3240	3400	96,7	4234	3630	3810	96,9	on request	
10 pole											
400V 50Hz - 600mmi						450V 60Hz - 720mmi					
MJBM 500 SA10	6	520	445	470	94,0	645	555	580	94,5	57,0	3300
500 SC10	6	650	560	585	94,3	815	700	735	94,7	67,0	3800
500 MB10	6	760	650	685	94,8	915	785	825	95,2	85,0	4500
500 LA10	6	840	720	755	95,1	1055	905	950	95,5	102,0	4900
630 SC10	6	1040	890	940	95,1	1200	1030	1080	95,4	140	7300
630 MA10	6	1240	1060	1120	95,5	1420	1220	1280	95,8	160	7700
630 MB10	6	1460	1250	1310	95,6	1680	1440	1510	95,9	180	7900
630 LA10	6	1520	1300	1370	95,8	1760	1510	1580	96,1	210	8200
710 SC10	6	2140	1840	1930	95,9	2390	2050	2150	96,3	on request	
710 MA10	6	2570	2210	2310	95,9	2880	2470	2590	96,3	on request	
710 MB10*	6	2740	2350	2470	96,4	3070	2640	2760	96,7	on request	
710 LA10*	6	2960	2540	2660	96,4	3315	2850	2980	96,7	on request	

* 690V recommended
Higher output available on request
Ratings refer to the following conditions: balanced non-deforming load, input power factor 0,8