

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»
Навчально-науковий інститут автоматики та електромеханіки
(заочне відділення)

Кафедра електричної інженерії та електроніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА
на тему:

Електрообладнання, електронна апаратура і системи управління
контейнеровоза місткістю 4300 контейнерів

Виконав: студент 5 курсу
спеціальності 6.070104
«Морський та річковий транспорт»

Лук'янчук Є.В.

Допущений до захисту 15.06.21

Завідуючий кафедрою: д.т.н. Муха М.Й.

Керівник: д.т.н. Муха М.Й.

Нормоконтролер: Шевцов Ю.С.

Рецензент В. Мусиш

м. Одеса 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

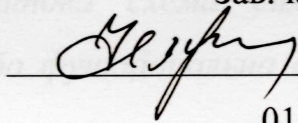
Навчально-науковий інститут автоматики та електромеханіки

(заочне відділення)

Кафедра електричної інженерії та електроніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ЕІ та Е

 М.Й. Муха01 квітня 2021 р.**ЗАВДАННЯ**

на дипломну роботу бакалавра

Лук'янчука Євгена Вячеславовича

Тема бакалаврської роботи

1. **«Електрообладнання, електронна апаратура та системи управління контейнеровоза місткістю 4 300 контейнерів »**, затверджена наказом ректора університету від 03.06.2021 2021 р., № 750.
2. Термін здачі курсантом закінченої роботи до 15.06.2021 р.
3. Змістовна частина розділів дипломної роботи ступеню вищої освіти «бакалавр», спеціальності 271 «Річковий та морський транспорт», спеціалізації 271.03 «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики», як зазначено нижче:
 - 3.1. Технічно-експлуатаційні характеристики та конструктивні особливості судна, стислий опис корпусу судна та рушія, головної енергетичної установки, вантажного комплексу, допоміжних механізмів і систем. Обґрунтування основних параметрів суднової електроенергетичної системи (СЕЕС) та вибір її типу.

- 3.2. Розрахунок режимів роботи та вибір електропривода одного із суднових механізмів (за погодженням з керівником дипломної роботи): розрахунок потужності та вибір електродвигуна; вибір схеми живлення та керування (можливо комплектний електропривод) на підставі знаку автоматизації судна; розрахунок та вибір комутаційно-захисної апаратури. Розробка інструкції з експлуатації або налагодження суднового електроприводу.

Графічна частина: 1. Принципова схема силової частини електропривода та принципова або функціональна схема системи керування.

- 3.3. Розрахунок суднової електроенергетичної системи (СЕЕС): розрахунок потужності СЕЕС для характерних режимів роботи судна, вибір кількості і типу агрегатів суднової електростанції (метод розрахунку за погодженням з керівником дипломної роботи); вибір раціональної структури СЕЕС та розробка однолінійної схеми ГРЩ та АРЩ; розрахунок струмів короткого замикання, вибір генераторних автоматів; вибір системи збудження синхронних генераторів; розрахунок провалу напруги СЕЕС під час пуску найбільш потужнішого споживача електроенергії; перевірка кабелю одного з найбільш віддаленого електропривода на втрату напруги; вибір засобів автоматизації СЕЕС та їх алгоритмів функціонування; загальні відомості про мережу суднового електричного освітлення, суднових сигнально-розпізнавальних вогнів, освітлення низької напруги.

Графічна частина: 1. Однолінійна схема ГРЩ і АРЩ. 2. Система збудження СГ.

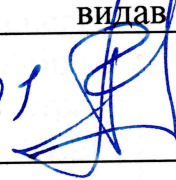
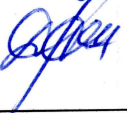
- 3.4. Аналіз систем та пристроїв управління судном: технічні характеристики та конструктивні особливості суднової комп'ютерної мережі інформаційних та управляючих систем; аналіз роботи системи управління одного із об'єктів суднової енергетичної

установки (наприклад, ДАУ ГД, ДАУ ДГ, засоби автоматизації СЕЕС, системи управління допоміжними механізмами та загально судновими системами, тощо) (за погодженням з керівником дипломної роботи); технічні характеристики та конструктивні особливості основних пристроїв управління судна, системи контролю та сигналізації; внутрішнього зв'язку; технічні характеристики та конструктивні особливості електро-радіо-навігаційних пристроїв та радіозв'язку.

Графічна частина: 1. Принципова або структурна схема системи управління технічного об'єкту; граф-схема алгоритму функціонування.

3.5. Питання цивільного захисту та охорони праці.

3.6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Консультант	Підпис і дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	Голобородько О.І.	 20.05	 4.06.21
Охорона праці	Парисенко О.І.		 21.05.21

4. Дата видачі завдання: 01.04.2021 р.

Керівник дипломної роботи  Муха М.Й.

Завдання прийняв до виконання  Лук'янчук Є.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання	Примітка
1.	Вибір техніко-експлуатаційних характеристик, конструктивних особливостей судна, головної енергетичної установки, допоміжних механізмів і систем.	01.05.2021 – 10.05. 2021	
2.	Розрахунок електроприводу насосу запобігання кріну. Вибір двигуна. Розробка схеми живлення та управління (комплектний електропривід) на підставі знаку автоматизації судна.	11.05.2021 – 18.05. 2021	
3.	Розрахунок суднової електроенергетичної системи (СЕЕС). Розрахунок потужності СЕЕС для характерних режимів роботи судна, вибір кількості і типу агрегатів суднової електростанції (табличний метод); вибір раціональної структури СЕЕС та розробка однолінійної схеми ГРЩ та АРЩ; вибір генераторних автоматів. Вибір системи збудження генераторів. Розрахунок провалу напруги СЕЕС під час пуску найбільш потужного споживача електроенергії; перевірка кабелю одного з найбільш віддаленого електропривода на втрату напруги. Вибір засобів автоматизації СЕЕС, розробка структурної або функціональної схеми автоматизованої системи управління (АСУ) СЕЕС, розробка алгоритмів управління СЕЕС.	19.05.2021 – 28.05.2021	
4.	Аналіз систем та пристроїв управління судном. Засоби автоматизації СЕЕС. Технічні характеристики та конструктивні особливості основних пристроїв управління судна, системи контролю та сигналізації; технічні характеристики та конструктивні особливості електро-радіонавігаційних пристроїв та радіозв'язку. Розробка структурної схеми суднової комп'ютерної мережі інформаційних та управляючих систем та засобу автоматизації.	30.05.2021 – 10.06. 2021	
5.	Цивільний захист та охорона праці	11.06.2021 – 15.06.2021	

РЕФЕРАТ

Дипломна робота бакалавра: пояснювальна записка 96 с., 12 рис., 15 табл., 14 джерел, 13 листів додатків, 5 креслень.

У дипломній роботі проведено розрахунок електрообладнання, електронної апаратури та систем управління контейнеровоза місткістю 4300 контейнерів. Наведені техніко-експлуатаційні характеристики та конструктивні особливості судна, головної енергетичної установки, допоміжних механізмів і систем.

Проведений розрахунок та вибір електроприводу баластного насосу та системи керування. Розроблено принципову та структурну схеми системи управління електроприводу.

Виконаний розрахунок потужності СЕЕС для характерних режимів роботи судна, вибрані кількість і тип агрегатів суднової електростанції (табличним методом розрахунку); вибрана раціональна структура СЕЕС та розроблена однолінійна схема ГРЩ та АРЩ; вибрані генераторні автомати; обрана система збудження синхронних генераторів. Обрані засоби автоматизації СЕЕС, розроблена функціональна схема автоматизованої системи управління (АСУ) СЕЕС, проведено розробку алгоритмів управління СЕЕС для характерних режимів роботи.

Виконано аналіз системи автоматичного управління дизель-генераторами та комплексу суднових радіонавігаційних засобів. Розглянуті питання охорони праці та цивільного захисту.

ЕЛЕКТРОПРИВІД НАСОСУ ЗАПОБІГАННЯ КРІНУ, ПРИНЦИПОВА СХЕМА, СТРУКТУРНА СХЕМА, СИСТЕМА ЗБУДЖЕННЯ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ, РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕННЯ СУДНОВОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СТАНЦІЇ, АЛГОРИТМ КЕРУВАННЯ

РЕФЕРАТ

Дипломная работа бакалавра: пояснительная записка 96 с., 12 рис., 15 табл., 14 источников, 13 листов приложений, 5 чертежей.

В дипломной работе проведен расчет электрооборудования, электронной аппаратуры и систем управления контейнеровоза вместимостью 4300 контейнеров. Приведены технико-эксплуатационные характеристики и конструктивные особенности судна, главной энергетической установки, вспомогательных механизмов и систем.

Проведены расчет и выбор электропривода балластного насоса и системы управления. Разработана принципиальная и структурная схемы системы управления электропривода.

Выполнен расчет мощности СЭЭС для характерных режимов работы судна, выбраны количество и тип агрегатов судовой электростанции (табличным методом расчета), выбрана рациональная структура СЭЭС и разработана однолинейная схема ГРЩ и АРЩ; выбраны генераторные автоматы; выбрана система возбуждения синхронных генераторов. Выбраны средства автоматизации СЭЭС, разработана функциональная схема автоматизированной системы управления (АСУ) СЭЭС, проведена разработка алгоритмов управления СЭЭС для характерных режимов работы.

Выполнен анализ системы автоматического управления дизель-генераторами и комплекса судовых радионавигационных средств. Рассмотрены вопросы охраны труда и гражданской обороны.

ЭЛЕКТРОПРИВОД НАСОСА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КРЕНА, ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА, СТРУКТУРНАЯ СХЕМА, СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ, РАСЧЕТ НАГРУЗКИ СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ, АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ

ABSTRACT

Bachelor thesis: explanatory note 96 p., 12 fig., 15 tables, 14 sources, 13 application sheets, 5 drawings.

In the thesis, the calculation of electrical equipment, electronic equipment and control systems for a container ship with a capacity of 4300 containers was carried out. The technical and operational characteristics and design features of the vessel, the main power plant, auxiliary mechanisms and systems are given.

The calculation and selection of the ballast pump electrical drive and its control system were carried out. The basic and structural schemes of the drive control system have been developed.

The calculation of the SEPS capacity for typical operating modes of the vessel was made, the number and type of units of the shipboard power station were selected (by the tabular calculation method), the rational structure of the SEPS was selected, and a one-line diagram of the MSB and ESB was developed; generator circuit breakers were selected; excitation system of synchronous generators was selected. Means of automation of the SEPS have been selected, a functional diagram of the automated control system of the SEPS has been developed, and the development of control algorithms of the SEPS has been carried out for typical operating modes.

The analysis of the automatic control system of diesel generators and of the complex of ship radio-navigation aids was performed. The issues of labor protection and civil defense were considered.

ELECTRIC DRIVE OF ANTIHEELING PUMP, PRINCIPAL SCHEME, STRUCTURAL SCHEME, EXCITATION SYSTEM OF SYNCHRONOUS GENERATORS, LOAD CALCULATION OF SHIP ELECTRIC POWER STATION, CONTROL ALGORITHM

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ЗМІСТ	9
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	11
ВСТУП.....	13
1. ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СУДНА, ГОЛОВНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ, ДОПОМІЖНИХ МЕХАНІЗМІВ І СИСТЕМ.....	14
1.1 Загальні дані по судну	14
1.2 Головний та допоміжні двигуни та котли	15
1.3 Обґрунтування основних параметрів суднової електроенергетичної системи та вибір її типу	16
2. СУДНОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ТА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	17
2.1 Розрахунок та вибір електродвигуна для насосу запобігання кріну	18
2.2. Розрахунок і вибір комутаційно-захисної апаратури.....	18
2.3. Розрахунок втрати напруги	21
2.4. Вибір схеми живлення та управління	23
2.5 Розробка інструкції з експлуатації насоса запобігання кріну	26
3. РОЗРАХУНОК СУДОВОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ (СЕЕС)	
3.1. Розрахунок потужності СЕЕС для характерних режимів роботи судна, вибір кількості, потужності та типу основних та аварійних генераторних агрегатів СЕЕС.....	26
3.2 Вибір раціональної структури СЕЕС та розробка однолінійної схеми ГРЩ та АРЩ.....	29
3.3 Розрахунок струмів короткого замикання, вибір генераторних автоматів	35
3.4 Вибір системи самозбудження генераторів.....	39
3.5. Розрахунок провалу напруги СЕЕС під час пуску найбільш потужного споживача електроенергії та перевірка кабелю одного з найбільш віддаленого електроприводу на втрату напруги	43

3.6. Вибір засобів автоматизації СЕЕС, розробка структурної або функціональної схеми автоматизованої системи управління СЕЕС, розробка алгоритмів управління СЕЕС	44
3.7. Загальні відомості про мережу суднового електричного освітлення, суднових сигнально-відмінних вогнів, низьковольтного освітлення	
4. АНАЛІЗ СИСТЕМ ТА ПРИСТРОЇВ УПРАВЛІННЯ СУДНОМ.....	48
4.1. Технічні характеристики та конструктивні особливості суднової комп'ютерної мережі інформаційних і управляючих систем	48
4.2. Аналіз системи автоматичного пуску ДГ	55
4.3. Загальні відомості про електро- та радіонавігаційне обладнання.....	60
5. ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦІВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....	68
5.1 Вживання у холодній воді та надання першої допомоги при гіпотермії.....	68
5.2 Організаційні заходи і засоби захисту від ураження електричним струмом під час роботи з електрообладнанням та електричними мережами	69
5.3 Системи виявлення та оповіщення про пожежу і їх технічне обслуговування.	71
5.4 Утилізація відходів сепарації палива і масла на судні.....	73
5.5 Зміст, призначення та вимоги до Суднового плану надзвичайних заходів по боротьбі із забрудненням нафтою (SOPEP).	74
ВИСНОВКИ	82
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	83
Додаток А: Принципова схема електроприводу насоса запобігання кріну....	84
Додаток Б: Однолінійна схема ГРЩ та АРЩ.....	85
Додаток В: Принципова схема системи самозбудження “NISHISHIBA”.....	86
Додаток Г: Структурна схема комп'ютерної мережі судна.....	87
Додаток Д: Графічна схема алгоритму пуску ДГ	88
Додаток Ж: Таблиця навантаження СЕЕС.....	89

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АВ – автоматичний вимикач
АДГ – аварійний дизель-генератор
АД – асинхронний двигун
АКБ – акумуляторна батарея
АПС – аварійно-попереджувальна сигналізація
АРН – автоматичний регулятор напруги
АРЩ – аварійний розподільний щит
АС – автостерновий
АСЕП – автоматизована система електроприводу
АЦП – аналогово-цифровий перетворювач
ВМ – виконавчий механізм
ГРЩ – головний розподільний щит
ГА – генераторні агрегати
ГД – головний двигун
ДАУ – дистанційне автоматизоване управління
ДГ – дизель-генератор
ЕЗА – електричні засоби автоматизації
ЕОМ – електронно-обчислювальна машина
ЕП – електропривод
КВП – контрольно-вимірювальні прилади
КЗ – коротке замикання
КЗП – комбіновані захисні пристрої
ККД – коефіцієнт корисної дії
МВ – машинне відділення
МКВ – машинно-котельне відділення
МОД – малообертовий дизель
ПД – привідний двигун
ПЛК – програмований логічний контролер
РЩ – розподільний щит

САУ – система автоматизованого управління

СД – синхронний двигун

СЕС – суднова електростанція

СП – стерновий привід

СУ – система управління

СДУ – суднова дизельна установка

СЕУ – суднова енергетична установка

ТО – технічне обслуговування

ЦПК – центральний пункт керування

ВСТУП

Сучасне судноплавство вже немислиме без сучасних технологій, які в свою чергу дають змогу здійснити повну автоматизацію технологічних процесів на борту судна. Переважна більшість судів торгового флоту оснащуються найрізноманітнішими механізмами, електроустаткуванням та засобами автоматики, які мають певні системи керування. Технічні засоби для збору, обробки, перетворення інформації та її відображення дозволяють передавати керуючі сигнали на об'єкт впливу або керування.

На основі системи, яка може виконувати функції контролю, захисту, збору інформації, діагностики системи та засобів, які в неї входять, можна побудувати повністю автономну, автоматизовану систему керування об'єкта без участі оператора.

Постійне зростання можливостей нових суден та вдосконалення більш старих веде за собою збільшення кількості потрібної енергії для функціонування та виконання поставлених завдань судна як об'єкта. Збільшується потужність суднових електростанцій, підвищується їх захист та вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу. Якщо комплексно підійти до прямого розвитку, то можна побачити деякі характерні напрямки удосконалення суднових систем:

1. Підвищення автоматизації як окремих елементів, так і загальної енергетичної системи.
2. Підвищення строку служби та надійності електроенергетичного устаткування.
3. Вироблена електроенергія стає більш якісною.
4. Удосконалення механізмів новими технологічними розробками.

Логічні та мікропроцесорні системи керування вже майже повністю витіснили релейно-контакторні, які широко використовувалися раніше. Нові системи дозволяють значно підвищити безпеку праці для екіпажів, умови зробити більш комфортними, а транспортування вантажів значно економічним. Все це дозволяє ще більше автоматизувати роботу судна, зменшити вплив оператора на систему, підвищити безпеку мореплавства в цілому.

1. ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СУДНА, ГОЛОВНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ, ДОПОМІЖНИХ МЕХАНІЗМІВ І СИСТЕМ

1.1 Загальні дані по судну

Контейнеровоз – спеціалізоване судно для транспортування вантажу в спеціальних вантажних одиницях – контейнерах. В залежності від кількості контейнерів, які можуть бути одночасно перевезені, поділяються на декілька типів: Handysize Class (до 1000), Handysize Class (1000-1700), Feeder Class (1700–2500), Sub-Panamax Class (2500–4000), Panamax Class (4000-7000), Post-Panamax Class (7000-13000), Super-Post-Panamax Class/E-Class (більше 13000), Explorer Class (більше 16600), Triple E-Class (більше 18200), Post-Triple E-Class (більше 21000 контейнерів). Особливістю конструкції даних судів є наявність спеціальних направляючих в вантажних трюмах для завантаження контейнерів, а також наявність засобів автоматизованого управління вантажними операціями, які дозволяють не тільки автоматично розраховувати остійність, але й перевіряти вантажний план.

Таблиця 1.1 - Основні технічні характеристики судна

Показник	Величина
Довжина найбільша, м	292,13
Ширина найбільша, м	32,25
Висота надводного борта, м	21,7 м
Осадка по літню вантажну марку, м	13,52
Потужність ГД, кВт	43100
Максимальна швидкість руху, вузлів:	24,2
Дедвейт, т	24309
Максимальна к-сть. контейнерів, шт.	4300
Максимальна к-сть. реф.контейнерів, шт.	720

Назва судна: Maersk Garonne.

1.2 Головний та допоміжні двигуни та котли

Головний двигун

Тип: MAN B&W 10K90MC-C.

Число головних двигунів: 1.

Потужність: 43100 кВт.

Частота обертання вала: $n=428$ об./хв.

Тип передачі на гребний вал: редукторний.

Керування двигуном: із ходової рубки і ЦПУ.

Кількість гвинтів: 1.

Тип: гребний гвинт регульованого шагу.

Кількість лопатей: 4.

Діаметр: 8,1 м.

Матеріал: Ni – Al – Bz .

Електростанція

Дизель-генератори HYUNDAI

Тип: HFJ5 718-14K

Рід струму: змінний.

Напруга силової мережі: 440 В.

Напруга мережі освітлення: 220 В.

Тип приводних двигунів генераторних агрегатів: дизель.

Кількість генераторів: 4.

Потужність: 4х3260 кВА (4х2280 кВт)

Рульова машина

Тип: Tong Myung HI, FE21-485.

Обертаючий момент: 2050 кН·м.

Аварійне обладнання

Аварійний дизель – генератор: LEROY SOMER LSAM46-2VL12, 250 кВт.

Допоміжні механізми та системи

Район плавання – необмежений, швидкість судна в повному вантажі при 90% експлуатаційної потужності ГД – 24.2 вузлів.

Судно – одногвинтове, однопалубне, з коротким баком, кормовим розташуванням МВ і житлової надбудови. Форштевень із бульбою. Корпус судна зварний, спроектований за змішаною системою набору. На судні є каюти для розміщення 25 членів екіпажу.

Дане судно має 1 головний двигун типу MAN B&W 10K90MC-C, потужністю 43100 кВт. Двіжитель - бронзовий суцільно литий весловий чотирьохлопасний гвинт.

Рятувальні пристрої судна складаються з двох моторних рятувальних шлюпок закритого типу місткістю 25 та 6 осіб, розташованих відповідно на кормі та з лівого борту судна, двох рятувальних плотів (по одному з кожного борту) місткістю по 25 осіб кожний і одного плоту на 6 чоловік, розташованого на носі.

На судні також встановлені установка для очищення і знезараження стічних вод, система кондиціонування, протипожежна система. Судно має два брашпили, два якорі Холлу, чотири автоматичних швартовних лебідок, електрогідравлічну кермову машину.

1.3 Обґрунтування основних параметрів суднової електроенергетичної системи та вибір її типу

Вибираємо суднову СЕЕС трифазного змінного струму. Це зумовлене тим, що застосування привідних електродвигунів змінного струму має ряд переваг в порівнянні з постійним струмом, а саме: простота конструкції, менші маса, габарити, висока надійність та інші. Досвід проектування показує, що для транспортних суден, потужність електростанції яких більш, ніж 200 кВт, потрібно застосовувати напруги мережі 440 В з частотою 60 Гц. Для

живлення радіолокаційного та навігаційного обладнання змінним струмом частотою 400-500 Гц необхідно застосувати відповідні перетворювачі.

2. СУДНОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ТА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1 Розрахунок та вибір електродвигуна для насоса запобігання кріну

Насос запобігання кріну призначений для стабілізації судна при вантажних операціях в порту. Насос перекачує воду з спеціально призначених танків на лівий або правий борт і таким чином досягається незначний кут кріну.

На судні встановлена автоматизована система контролю кута кріна на базі контролера Siemens S7-300. Система має доволі широкий спектр налаштувань, високу ступінь надійності та безперебійної роботи.

У всмоктувальну магістраль баластної системи може проникати повітря через різні нещільності, що знижує подачу води і робить нестійкою роботу насоса. Дуже великий вміст повітря у всмоктувальній магістралі призводить до зриву роботи насоса. Тому важливо, щоб повітря, яке просочилося, безперервно видалялося самовсмоктувальним пристроєм або самим насосом.

Визначення потужності. Потужність на валу електродвигуна, необхідна для обертання центробіжного насоса, визначається роботою, витраченою на підняття рідини:

$$P_{ДВ} = \frac{Q \cdot \gamma \cdot (H_{СТ} + \sum H_M) \cdot 10^{-3}}{\eta_{об} \cdot \eta_{нас}} = \frac{Q \cdot P_{наг} \cdot 10^{-3}}{\eta_{об} \cdot \eta_{нас}} \quad (2.1)$$

де $P_{ДВ}$ – потужність на валу електродвигуна, кВт; $H_{СТ}$ – статична складова напору, м; $\sum H_M$ – втрати напору в трубопроводі і місцевих опорах напору, м; Q – подача, м³/с; γ – удільна вага рідини, Н/м³; $P_{наг}$ – тиск нагнітання, кН/м²; $\eta_{об} = 0,94 \div 0,98$ – коефіцієнт, враховуючий втрати через нещільності; $\eta_{нас}$ – ККД насоса.

Насос запобігання кріну має наступні параметри: ККД = 0,92; $\eta_{об} = 0,96$; $Q = 0,155$ (м³/с); $P_{наг.} = 30$ кН/м².

Підставимо обрані параметри насосу у формулу (2.1):

$$P_{ДВ} = \frac{0,155 \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3}}{0,96 \cdot 0,92} = 52,8 \text{ [кВт]}$$

Тип електродвигуна вибирають у залежності від роду струму на судні і типу насоса. Електродвигуни з короткозамкнутим ротором змінного струму в більшості випадків цілком задовольняють усім вимогам, пропонованим до електроприводів центробіжних насосів. Вибираємо електродвигун фірми АВВ (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Паспортні дані асинхронного короткозамкненого електродвигуна

Типорозмір електродвигуна	Потужність, кВт	Дані при номінальній потужності				I_n/I	M_n/M	$M_{\text{макс.}}/M_n$	Маса, кг
		Частота обертання, об/хв	Струм статора при напрузі 440 В, А	ККД	Cos φ				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M2AA 250 M	55	1475	98	0,95	0,84	7,4	2,79	3,03	360

2.2. Розрахунок і вибір комутаційно-захисної апаратури

Вибір автоматичного вимикача. Для вибору автоматичного вимикача, що підключає електродвигун насоса запобігання кріну до мережі трифазного змінного струму, знайдемо розрахунковий струм по формулі:

$$I_n = \frac{55000}{1,73 \cdot 440 \cdot 0,84} = 86,1 \text{ А}, \quad (2.2)$$

де P_n - потужність електродвигуна насосу;

U_n - напруга живлення ЕД;

$\cos \varphi_n$ – коефіцієнт потужності приймача.

У відповідності з технічними даними електродвигуна та (2.2) обираємо автоматичний вимикач фірми АВВ ХТ2N 160 МА 100, основні характеристики якого:

Характеристика спрацьовування: С.

Кількість полюсів: 3 Р.

Номинальний струм: 100 А.

Номинальна відключаюча здатність: 36 кА.

Максимальна робоча напруга: 690 В ~.

Номинальна частота: 50...60 Гц.

Напруга випробування ізоляції (номинальна частота, 1 хвилина): 1 кВ.

Зносостійкість електрична / механічна: 8000 / 25000 циклів.

Розмір: 90x130x82,5 мм.

Маса: 1,2 кг.

Вибір кабелю. Кабель живлення насосу. Для того, щоб обрати потрібний кабель необхідно спочатку розрахувати його струм. Після цього кабель вибирається із спеціальних таблиць та каталогів. В залежності від того, що цей кабель буде з'єднувати, як буде змінюватись струм, який протікає через нього і, відповідно, площа поперечного січення.

Розрахований електропривод насосу отримує живлення від ГРЩ. Тому для розрахунку струму кабеля живлення використаємо наступну формулу:

$$I_K = \frac{P_H \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi_H \cdot \eta_H} \quad , \quad (2.3)$$

де P_H – потужність електродвигуна насосу; U_H – напруга живлення електродвигуна; $\cos \varphi_H$ – коефіцієнт потужності приймача; η_H – коефіцієнт корисної дії приймача.

$$I_K = \frac{55 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 440 \cdot 0,84 \cdot 0,95} = 90,8 \text{ А.}$$

Згідно розрахованому току вибираємо потрібний кабель, користуючись переліком виробів з таблиць поданих каталогами ІССА іноземних виробників КНР-Т ГОСТ 7866.1-76. Основні характеристики:

- токоведуча жила - мідна, кругла, трьохжильна; відповідає класу 3 – площа поперечного січення 35 мм²;
- напруга до 690 В, частота 60 Гц;

- кабелі витримали випробування змінною напругою 2500 В;
- електричний опір ізоляції при температурі +20°C, не менш, ніж 100 МОм/км;
- тривало допустима температура на токоведучій жилі, не більш, ніж +65°C;
- гарантований строк роботи 25 років.

Основні вимоги до суднового електропривода:

від шин ГРЩ повинні одержувати живлення такі електроприводи: рульового, якірного пристроїв, пожежних і осушувальних насосів, насосів спринклерної системи, компресорів;

для електроприводів механізмів, робота яких за певних умов може призвести до ушкоджень електроустаткування і загрожувати безпеці людей варто передбачити ручні пристрої безпеки, що відключають і тим самим забезпечують відключення електроприводів;

комутаційна апаратура керування в ланцюгах електроприводів, що не є одночасно захисним пристроєм від струмів короткого замикання повинна витримувати струм КЗ, що може протікати в місці його установки протягом часу, необхідного для спрацювання захисту. Застосована пускорегулююча апаратура, повинна виключати самозапуск, якщо тільки це не передбачено системою керування;

опір ізоляції кабельної мережі живлення окремого електропривода під час огляду повинно бути не нижче 1 МОм.

Поряд із вимогами Правил Регістра для суднового електропривода діють такі нормативи:

рекомендації з таких груп механізмів і електроприводів:

рульовим машинам, брашпилям, швартовним шпилям, автоматичним швартовним лебідкам, вантажним стріловим кранам, шлюпковим лебідкам, траловим лебідкам;

державні стандарти на такі електропровідні суднові механізми, як брашпилі, швартовні шпилі, вантажні електропровідні лебідки;

правила технічної експлуатації електроустановок споживачів;
правила безпечної експлуатації вантажопідійомних засобів.

2.3. Розрахунок втрати напруги

Знаючи необхідні величини, можна записати формулу для розрахунку втрати напруги.

$$\Delta U_{\text{л}} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_a \cdot l \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U} \quad , \text{ де} \quad (2.4)$$

I_a – активна складова струму, γ - провідність струмопровідних частин і дорівнює 48 м/Ом·мм² при $t = 65$ °С.

$$I_a = I_k \cdot \cos \varphi_n = 90,8 \cdot 0,84 = 79,5 \text{ А} \quad (2.5)$$

Вставляючи I_a до формули (2.4), маємо:

$$\Delta U_{\text{л}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 79,5 \cdot 20 \cdot 100}{48 \cdot 35 \cdot 440} = 0,32\%.$$

Таким чином, втрата напруги не перевищую припустимих значень і кабель вибрано у відповідності з вимогами Регістру.

2.4. Вибір схеми живлення та управління

Схему живлення та управління обираймо згідно зі знаком автоматизації судна та вимогами Регістра до даного типу суднових механізмів – насосу запобігання кріну, та параметрів суднової силової мережі живлення. Принципова схема живлення та управління електродвигуна насоса запобігання кріну представлена на рис. 2.1.

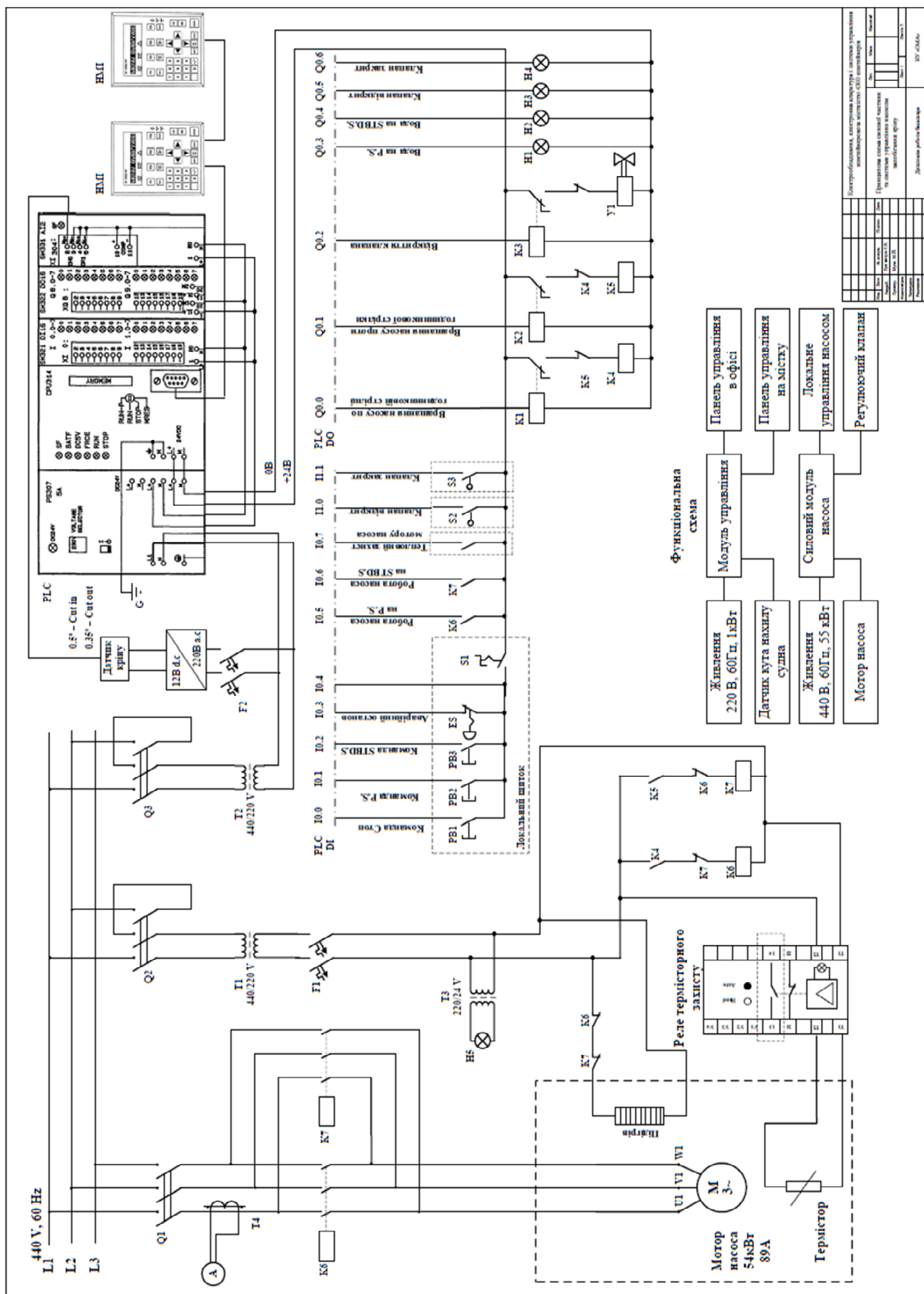


Рисунок 2.1 – Принципова схема електроприводу насоса запобігання кріну

2.5 Розробка інструкції з експлуатації насосу запобігання кріну

Загальні вказівки з технічного використання насосів

При технічному використанні як відцентрових насосів, так і насосів інших типів слід керуватися загальними вимогами, викладеними в частині I ПТЕ СТС і в частині VII ПТЕ «Суднові допоміжні механізми та обладнання», а також - вимогами інструкцій заводу-виробника.

Насоси повинні використовуватися для перекачування тільки тих видів рідин, які передбачені в заводській документації на насоси.

Підготовка до пуску, пуск і технічне обслуговування насосів під час роботи слід проводити з урахуванням конструктивних особливостей, призначення і умови їх роботи.

Підготовка насосів до пуску

При підготовці насоса до пуску необхідно:

- переконатися, що ємності, що обслуговуються, підготовлені до прийому рідини і що забезпечено її безперешкодне надходження до приймального патрубку всмоктуючого трубопроводу;
- оглянути ззовні насосний агрегат, прибрати сторонні предмети, залишені на ньому (інструмент, обтиральний матеріал і т. п.), перевірити кріплення і підключення трубопроводів;
- переконатися в справності контрольно-вимірювальних приладів. Прилади для вимірювання тиску (розрідження) і температури з розбитим склом до застосування не допускаються;
- перевірити стан сальників і при необхідності піджати їх, а при зносі набивання замінити їх;
- при наявності гідравлічного затвора сальників і систем охолодження підшипників забезпечити надходження робочої рідини до затворів і підшипників;
- переконатися у справності мастильних пристроїв і наявності мастила в достатній кількості;

- після тривалої бездіяльності рекомендується повернути вручну вал насоса не менше ніж на 1,5-2 обороту і переконатися у відсутності заїдань;
- відкрити клапан (засувку) на всмоктуванні насоса; залити всмоктувальну магістраль і корпус насоса рідиною, що перекачується (якщо потрібно);
- підготувати до пуску електродвигун.

Переконавшись в тому, що насос справний і пуску його нічого не перешкоджає, запускають електродвигун згідно з інструкцією по його обслуговуванню.

Особливості порядку пуску насосів

Відцентрові насоси мають форму характеристики, що плавно змінюється на всьому діапазоні зміни подач і при цьому споживають мінімальну потужність на режимі холостого ходу ($Q = 0$). Тому пуск великих ВН виробляють при закритому напірному клапані (засувці), а після запуску насоса клапан (засувку) поступово відкривають.

Допускати тривалу роботу насоса при закритому клапані не слід, оскільки при цьому вся потужність двигуна витрачається на нагрів води, що може призвести до значного нагрівання його деталей і навіть викликати заклинювання рухомих частин насоса.

Технічне обслуговування насосів під час роботи

При обслуговуванні насосів під час роботи необхідно стежити:

- за показаннями контрольно-вимірювальних приладів;
- за роботою мастильної системи і при необхідності поповнювати запас мастила, перевіряти якість масла в масляному бачку, а, якщо воно відпрацювало свій термін, його слід замінити;
- за роботою сальників, через які повинна просочуватися вода рідкими краплинами (не більше 10-20 крапель в хвилину);
- температурою підшипників і сальників (не допускаючи їх перегріву).

Час короткочасного бездіяльності насоса слід використовувати для перевірки кріплення і зчленувань. Перевіряють затягування болтів і шпильок, а також стан сальників і, якщо необхідно, їх перенабивають (тільки при непрацюючому насосі).

Якщо спостерігаються серйозні дефекти (неприпустимий нагрів підшипників, ненормальні звуки в насосі або двигуні, вібрація і т. д.), насос слід зупинити і усунути причини несправності.

Щоб уникнути нещасних випадків з людьми і можливої зупинки механізму забороняється проводити на ходу обтиснення сальникових втулок, заміряти зазори в сальникових штоках, вибирати слабіну в сполучених деталях.

Правильність обслуговування насосів під час їх роботи багато в чому залежить від правильності показань штатних контрольно-вимірювальних приладів (манометра, вакуумметра, термометри та ін.), які потрібно періодично перевіряти шляхом підключення контрольних приладів.

Якщо стрілка манометра або вакуумметра не встановлюється в нульове положення, необхідно прочистити канали крана і продути трубку, що підводиться. Якщо ці заходи виявляться неефективними, прилад замінюють.

Виведення насосів з дії

Для виведення насоса з дії потрібно зупинити електродвигун і закрити клапани (засувки) на нагнітальному і всмоктувальному трубопроводах, а також крани до манометру і мановакуумметрів. Після виведення насоса з дії потрібно виправити несправності, виявлені в ході технічного використання, і виконати роботи по забезпеченню його готовності до запуску.

3. РОЗРАХУНОК СУДОВОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ (СЕЕС)

3.1. Розрахунок потужності СЕЕС для характерних режимів роботи судна, вибір кількості, потужності та типу основних та аварійних генераторних агрегатів СЕЕС

Розрахунок виконаний відповідно до РД5.6168-92 «Методи розрахунків електричних навантажень» табличним способом.

У якості основних прийняті наступні експлуатаційні режими:

- ходовий режим;
- маневровий режим;
- стоянка;
- аварійний режим (пожежа у МВ).

Графік роботи приймачів прийнятий з умови ймовірної потреби включення механізмів і пристроїв у відповідному режимі.

Розрахунок всіх режимів зроблений для періоду експлуатації судна при максимальному завантаженні системи вентиляції, кондиціонування повітря та максимальній кількості рефрижераторних контейнерів на борту. За “Аварійний режим (гасіння пожежі)” у розрахунку прийнятий режим, забезпечуваний роботою аварійної електростанції при гасінні пожежі в МВ.

Для приймачів, у яких відсутні паспортні дані, для величин к.к.д. і $\cos \varphi$, прийняті середньостатистичні значення для електродвигунів відповідної потужності й частоти обертання. Дані розрахунку (таблиця навантаження) необхідної потужності основних джерел електроенергії наведені в додатку.

Коефіцієнт одночасності для безупинно й періодично працюючих приймачів враховує ймовірність не збігу за часом максимального споживання електроенергії всіх працюючих приймачів.

У даному випадку:

У ходовому режимі $\cos \varphi=0,82$;

У маневровому режимі $\cos \varphi=0,83$;

У режимі стоянки $\cos \varphi=0,81$;

У аварійному режимі $\cos \varphi=0,86$.

З цього виходить, що генератори потрібно обирати за активною потужністю.

Таблиця 3.1 – Розрахунок середнього коефіцієнта потужності

Вид навантаження	Режим	Ходовий			Маневровий			Стояночний			Аварійний		
		P	Q	S	P	Q	S	P	Q	S	P	Q	S
Сумарна споживана потужність		4386	3160	5406	6997	4709	8434	4185	3033	5168	224	129	259
Повна		5406			8434			5168			259		
Коеф. потужності реж.		0,82			0,83			0,81			0,86		

Враховуючи вищезгадані вимоги до вибору генераторів, вибираємо 4 дизель-генератора по 2280 кВт, а також 1 аварійний дизель-генератор 250 кВт.

Таблиця кількості генераторів суднової СЕЕС наведена нижче.

Таблиця 3.2 – Режим роботи СЕЕС

Режим роботи СЕС	Повна потужність	Кількість генераторів
Ходовий	5406	3 (головних)
Маневровий	8434	4 (головних)
Стоянка	5168	3 (головних)
Аварійний	259	1 (аварійний)

Таблиця 3.3 – Паспортні дані дизель-генераторів фірми HYUNDAI

Клас ізоляції	F
Тип збудження	Самозбуджуючий, безщітковий
Тип	HFJ5 718-14K
Потужність	2280 кВт (3260 кВА)
Кількість фаз	3
Напруга	~ 450 В
Струм	4179А
Частота	60 Гц
Кількість полюсів	10
Кількість оборотів	720 об/хв
Коефіцієнт потужності	0,8
Вага генератора	10100 кг
Охолодження	Повітряне
Система збудження	NISHISHIBA

Таблиця 3.4 – Паспортні дані аварійного дизель-генератора фірми
LEROY SOMER

Тип	LSAM46-2VL12
Потужність	250 кВт (312.5 кВА)
Напруга	~ 450 В
Частота	60 Гц
Частота обертання	1800 об/хв
Коефіцієнт потужності	0,8
Кількість фаз	3
Система збудження	NISHISHIBA

3.2 Вибір раціональної структури СЕЕС та розробка однолінійної схеми ГРЩ та АРЩ

Вибираємо суднову СЕЕС трифазного змінного струму. Це зумовлене тим, що застосування привідних електродвигунів змінного струму має ряд переваг в порівнянні з постійним струмом, а саме: простота конструкції, менші маса, габарити, висока надійність та інші. Досвід проектування показує, що для транспортних суден, потужність електростанції яких більш, ніж 200 кВт, потрібно застосовувати напруження мережі 440 В з частотою 60 Гц. Для живлення радіолокаційного та навігаційного обладнання змінним струмом частотою 400-500 Гц необхідно застосувати відповідні перетворювачі.

До установки на даному судні приймаємо автономну СЕЕС, що має одну основну і одну аварійну електростанції. Як джерела електроенергії приймаємо до установки дизель-генераторні агрегати. Основні і резервні джерела електроенергії, ГРЩ розміщуємо в машинному відділенні, аварійний генератор і АРЩ – на шлюпковій палубі. Кількість і потужність генераторних агрегатів визначено в підрозділі 3.1. Згідно правилам Регістру розробляємо схему ГРЩ та АРЩ.

У якості стартерних акумуляторних батарей для аварійного дизель-генератора обираємо 2 кислотні акумуляторні батареї ємністю 225 А*год та напругою 12 В кожна, з'єднані послідовно для досягнення напруги 24 В. Для живлення систем автоматики за умови знеструмлення судна обираємо лужні акумуляторні батареї ємністю 225 А*год та напругою 12 В кожна, також з'єднані послідовно.

У якості перетворювачів електроенергії обираємо 1 трансформатор напруги 450/230 В - для системи освітлення та споживачів 220 В. Також обран аварійний трансформатор напруги 450/220 В який отримує живлення від АРЩ.

ГРЩ складається з наступних секцій:

- секцій управління споживачами;
- генераторних секцій;
- секція синхронізації;
- секція підрулюючого пристроя;
- фідерна секція;
- стартова секція;
- секція рефрижераторних розеток.

Будуємо СЕЕС з вищенаведеними вимогами. В центрі знаходяться секції керування (панель синхронізації), де виконується розподіл електроенергії між генераторами, синхронізація, зупинка та інші операції. Далі в сторони від центру йдуть перша, друга, третя та четверта генераторні панелі, де розташовані прилади управління і захисту генераторів. За ними слідує 440 В фідерна і стартова панелі, від яких отримують живлення прилади МКВ, палубні механізми, майстерні, частина камбузного обладнання, а також трансформатор, що живлять 220 В у фідерну панель. Від цієї панелі отримують живлення навігація, сигналізація та освітлення. Від фідерних панелей АРЩ живляться основні споживачі, котрі забезпечують живучість судна під час аварії.

Передача електроенергії від ГРЩ до споживачів відбувається за допомогою електричних мереж. На даному судні використана фідерно-групова система розподілення електроенергії. Найбільш відповідні і потужні споживачі отримують живлення від ГРЩ, а невідповідальні – від групових розподільних пристроїв, котрі живляться від ГРЩ.

Для розподілу електроенергії та контролю роботи генераторів на судні встановлено:

в ЦПК – головний розподільний щит (ГРЩ);

в приміщеннях АДГ – аварійний розподільний щит (АРЩ).

Розподіл електроенергії на 440 В та 220 В по своїм споживачам виконується при:

- тривалій одиночній роботі кожного генератора на загальні шини секцій 440 В;
- тривалій паралельній роботі генераторів на загальні шини секцій 440 В;
- тривалій роздільної роботі 4 генераторів на свої секції шин.

Розподіл електроенергії від АРЩ (ESB) напругою 220 В згідно з Правилами Регістру:

- 1) аварійне освітлення;
- 2) навігаційні та сигнальні вогні;
- 3) навігаційне обладнання;
- 4) радіоблабднання;
- 5) телефонний зв'язок;
- 6) сигналізація;
- 7) системи автоматики.

3 секції 440 В ГРЩ (MSB) отримують живлення:

- 1) насос змащувального масла ГД;
- 2) насоси допоміжного котла;
- 3) насоси заборотної води охолодження ГД;
- 4) насоси низькотемпературного контуру охолодження ГД;
- 5) насос високотемпературного контуру охолодження ГД;
- 6) пожежні насоси;
- 7) баластний насос;
- 8) насоси лляльних вод;
- 9) насос спринклерної системи пожежогасіння;
- 10) рульова машина №1;
- 11) допоміжний котел;
- 12) гвинт регульованого кроку;
- 13) сепаратор лляльних вод;

- 14) гідрофор;
- 15) опріснювач;
- 16) станція біологічної очистки відходів;
- 17) провізійна установка;
- 18) компресор пускового повітря;
- 19) система запобігання кріну;
- 20) швартовні лебідки носові;
- 21) швартовні лебідки кормові;
- 22) розподільний щит (РЩ) механізмів МВ;
- 23) розподільний щит (РЩ) сепараторів;
- 24) розподільний щит (РЩ) вентиляції МВ;
- 25) розподільний щит (РЩ) палубних механізмів;
- 26) розподільний щит (РЩ) майстерні;
- 27) розподільний щит (РЩ) камбузне обладнання.

3 секції 220 В ГРЩ (MSB) через понижуючий трансформатор 440/220 отримують живлення:

- 1) РЩ освітлення палуби;
- 2) РЩ освітлення надбудови;
- 3) РЩ обладнання містка;
- 4) РЩ підігрівачів;
- 5) РЩ освітлення трюмів;
- 6) РЩ освітлення МВ.

Генераторні панелі (ГП) призначені для керування і контролю роботи генераторів. На цих панелях встановлені автоматичні повітряні трьохполюсні автомати для комутації головного струму. Автомати мають максимальні розчеплювачі струму для захисту від перевантаження; котушку, що відключає для дистанційного керування автоматом, реле зворотної потужності. Сигнальні лампи сигналізують про положення автомата генератора, вимірювальні трансформатори струму і напруги забезпечують роботу контрольно-вимірювальних приладів. На панелях встановлені кнопки

регулювання приводом серводвигуна для керування частотою і навантаженням генераторів, амперметри з перемикачами на 3 положення для контролю фазних струмів, вольтметри, частотометри з додатковими пристроями, ватметри для контролю навантаження генераторів, амперметри і вольтметри постійного струму для контролю параметрів збудження, плата з запобіжниками для захисту контрольно-вимірювальної апаратури та апаратури керування. На цих панелях також установлені рукоятки автомата "гасіння поля".

Панель синхронізації призначена для керування і вмикання на паралельну роботу генераторів або відключення якогось із них. На цій панелі встановлений секційний трьохполюсний автоматичний вимикач із захистами, аналогічними генераторним. Також встановлені: синхроскоп, кнопки керування і лампи синхронізації генераторів, вимірювальний трансформатор напруги для роботи контрольної апаратури, по два вольтметра, частотоміра і ватметра з перемикачами на 3 положення для контролю параметрів працюючих генераторів і тих, що підключаються на паралельну роботу.

Особливо відповідальні споживачі отримують живлення від АРЩ, при цьому зв'язок АРЩ з ГРЩ забезпечується автоматичними апаратами, які відключають АРЩ від ГРЩ при знеструмленні ГРЩ і підключають в даному режимі АРЩ до фідера ГРЩ. Схемою передбачене також живлення споживачів від берегових джерел електроенергії через щит живлення з берега (ЩЖБ).

Від АРЩ отримують живлення:

- 1) Аварійна рульова машина;
- 2) Аварійний пожежний насос;
- 3) Аварійний компресор пускового повітря;
- 4) Лебідка рятувальної шлюпки;
- 5) Станція гідравліки клапанів;
- 6) РЩ аварійного освітлення;
- 7) Панель управління ЦПУ;

- 8) Пожежна сигналізація;
- 9) РЩ радіобладнання;
- 10) РЩ навігаційного освітлення;
- 11) РЩ навігаційного обладнання;
- 12) Автоматика;
- 13) Судновий телефонний зв'язок.

При розробці схеми ГРЩ передбачається комбінування збірних шин, тобто ділення їх на кілька незалежних секцій, кожна з котрих має один чи кілька своїх джерел живлення, що збільшує живучість СЕЕС в цілому, при пошкодженні ділянки кола.

Для з'єднання секцій використовують автоматичні вимикачі, секційні роз'єднувачі. Встановлення вимикачів більш бажане тому, що в цьому випадку секція вимикається автоматично, що дозволяє зберігати без переривання живлення паралельну роботу споживачів, приєднаних до пошкодженої секції.

При розробці схеми СЕЕС має виконуватись вимога, за якою основні і відповідальні споживачі, механізми та агрегати мають бути розподілені між секціями збірних шин таким чином, щоб при виході зі строю однієї секції живлення цих споживачів забезпечувалось від непошкодженої секції шин.

Розробка мереж розподілення електроенергії СЕЕС проводиться після вибору генераторів і розміщення всіх приймачів електричної енергії, які мають підключитися до електростанції. При цьому перш за все визначаються приймачі електроенергії, які будуть отримувати живлення безпосередньо від ГРЩ.

Користуючись переліком суднових споживачів електричної енергії справляють повний перелік електроспоживачів і їх технічні дані, вказавши в них кількість однойменних споживачів, їх номінальну потужність, коефіцієнт корисної дії і коефіцієнт потужності.

3.3 Розрахунок струмів короткого замикання, вибір генераторних автоматів

На підставі номінального струму в якості генераторного автоматичного вимикача вибираємо селективний автоматичний вимикач фірми Merlin Gerin NW 08-63 серії Masterpact фірми Schneider

Таблиця 3.5 – Номінальні дані автоматичного вимикача Merlin Gerin

Номінальна напруга, В	450
Номінальний струм, А	4800
Ударний струм, кА	380
Час замикання, мс	≤ 80

Складаємо розрахункову схему для визначення струму КЗ при короткому замиканні на шинах ГРЩ. Передбачається КЗ на шинах ГРЩ у найбільш навантаженому режимі роботи станції, тобто режимі коли працюють три генератори (рис. 3.1).

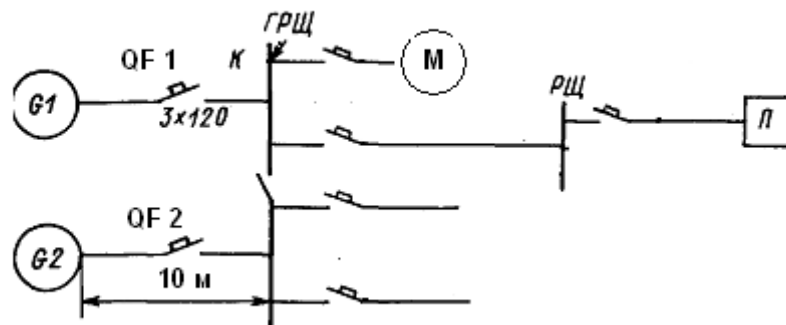


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема для визначення струму КЗ

Базисну потужність приймаємо рівній сумі потужностей генераторів, базисна напруга – рівним номінальній напрузі генераторів (на шинах ГРЩ), тобто:

$$S_b = 4S_{\Gamma} = 4 * 3260 = 13040 \text{ кВА} \quad (3.4)$$

Базисний струм генераторів:

$$I_6 = \frac{S_6 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_6} = \frac{13040 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 450} = \frac{13040000}{779.42} = 16740 \text{ А} \quad (3.5)$$

Для обраного генератора маємо:

Надперехідний опір по повздовжній осі $X''_d = 0,21$ в.о.

Активний опір фази статора $r_a = 0,0090$ Ом

Виходячи з номінального струму генератора рівного 4185 А в якості кабелю, з'єднуючого ГРЩ із генератором, вибираємо шістнадцять паралельно прокладених кабелів марки МРХСХ перетином 20х3х150 мм². Активний перетин кабелю $r_c = 0,00015$ Ом/м, реактивне $x_c = 0,00009$ Ом/м. Розрахункову довжину кабелю приймаємо рівної 40 м.

Приймаємо активний опір автомата рівним $r_{ав} = 0,0002$ Ом, реактивне $x_{ав} = 0,0001$ Ом. Визначаємо значення опорів обмоток статора генераторів

- активні:

$$r_1 = r_a \frac{S_6}{U_6^2} = 0,009 \cdot \frac{13040000}{202500} = 0.57 \text{ Ом} \quad (3.6)$$

- реактивні:

$$X_1 = X'_D \cdot \frac{S_6}{S_1} = 0,21 \cdot \frac{13040}{3260} = 0.84 \text{ Ом} \quad (3.7)$$

Визначаємо значення опорів кабелів

- активні:

$$r_k = r_c \cdot \frac{l}{N} = 0,00015 \cdot \frac{40}{20} = 0,0003 \text{ Ом} \quad (3.8)$$

- реактивні:

$$X_k = X_c \cdot \frac{l}{N} = 0,00009 \cdot \frac{40}{20} = 0,00018 \text{ Ом} \quad (3.9)$$

Визначаємо опір кабелів і вимикачів:

$$r_3 = (r_k + r_{ав}) \cdot \frac{S_6}{U_6^2} = 0,0005 \cdot 64,3 = 0,03215 \text{ Ом} \quad (3.10)$$

$$X_3 = (X_k + X_{ав}) \cdot \frac{S_6}{U_6^2} = 0,00027 \cdot 64,3 = 0,017 \text{ Ом} \quad (3.11)$$

Загальний опір генераторних гілок (рис. 3.2):

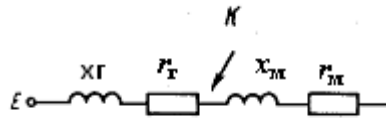


Рисунок 3.2 – Загальний опір генераторних гілок

- активний:

$$r_5 = r_1 + r_3 = 0.57 + 0.03215 = 0.602 \text{ Ом} \quad (3.12)$$

- реактивний:

$$X_5 = X_1 + X_3 = 0.84 + 0.017 = 0.857 \text{ Ом} \quad (3.13)$$

Для визначення еквівалентного опору трьох генераторних віток скористаємося комплексною формою їхнього вираження:

$$Z_5 = Z_6 = r_5 + jX_5 = 0.602 + j0.857$$

Виходячи з того, що генератори однакові, та їх опори теж однакові, то еквівалентний опір чотирьох генераторів буде:

$$Z_7 = \frac{Z_5}{4} = \frac{0.602 + j0.857}{4} = 0.151 + j0.214 \text{ Ом} \quad (3.14)$$

Звідки

$$r_7 = 0.151 \text{ Ом};$$

$$X_7 = 0.214 \text{ Ом}.$$

Амплітудне значення еквівалентного опору трьох генераторів:

$$Z_7 = \sqrt{r_7^2 + X_7^2} = \sqrt{0.022801 + 0.045796} = 0.260 \text{ Ом} \quad (3.15)$$

Отримані опори r_7 , X_7 , Z_7 є результуючими при короткому замиканні на шинах ГРЩ. По розрахункових кривих відповідно $Z_7 = 0.260 \text{ Ом}$ визначаємо:

$$I_0 = 4.3;$$

$$I_{0.01} = 3.8;$$

$$I_{0.25} = 3.7;$$

$$I_\infty = 3.3.$$

Відношенню $X_7/r_7 = 0.214 / 0.151 = 1.41$ в.о. відповідає ударний коефіцієнт. $K_{уд} = 1.41$ в.о. Ударний струм генератора розраховується по формулі:

$$i_{уд.г} = \sqrt{2} * I_6 (I_{0.1} + I_0 * (K_{уд} - 1)) = 1,4142 * 16740 * (3,8 + 4,3 * 0,41) = 131\,697\text{ A} \quad (3.16)$$

Дійсне значення струму еквівалентного електродвигуна:

$$I_d = \frac{E_d - \Delta U}{Z_d} = 10\text{ A} \quad (3.17)$$

$E_d = 0,9$ – протиЕРС; $Z_d = 0,09$ – опір обмотки статора еквівалентного двигуна; при короткому замиканні на шинах ГРЩ $\Delta U = 0$

Ударний струм підживлення еквівалентного електродвигуна при цьому буде дорівнювати:

$$i_{уд.д} = \sqrt{2} * I_6 * I_d = 1,4142 * 16740 * 10 = 236\,737\text{ A} \quad (3.18)$$

Величина сумарного ударного струму короткого замикання на шинах ГРЩ буде наступною:

$$i_{уд.грщ} = i_{уд.г} + i_{уд.д} = 131\,697 + 236\,737 = 368\,434\text{ A} \quad (3.19)$$

Величина сумарного ударного струму короткого замикання на фідері одного з генераторів:

$$i_{уд.ген.} = i_{уд.г} * \left(\frac{S_{г}}{S_6}\right) + i_{уд.д} = 328\,845\text{ A} \quad (3.20)$$

Встановлений струм КЗ на фідері генератора:

$$i_{уст} = I_{уст.г} * \frac{X_d}{Z_{пз}} * I_6 = 5 * 1,22 * 16740 = 46957,8\text{ A} \quad (3.21)$$

На підставі отриманого значення ударного струму КЗ можна зробити висновки про те, що обрані генераторні автоматичні вимикачі цілком відповідають вимогам по динамічній стійкості, тому що отримане розрахунковим шляхом значення ударного струму короткого замикання менше ударного струму автоматичного вимикача.

3.4 Вибір системи самозбудження генераторів

Вибираємо систему збудження для синхронних безщіткових генераторів. Генератори фірми HYUNDAI HFJ5 718-14K є синхронними безщітковими генераторами повністю закритого типу з повітряним охолодженням. Генератори обладнані системою збудження фірми NISHISHIBA. Система збудження є амплітудно-фазовим компаундуванням з автоматичним регулятором напруги (рис. 3.1).

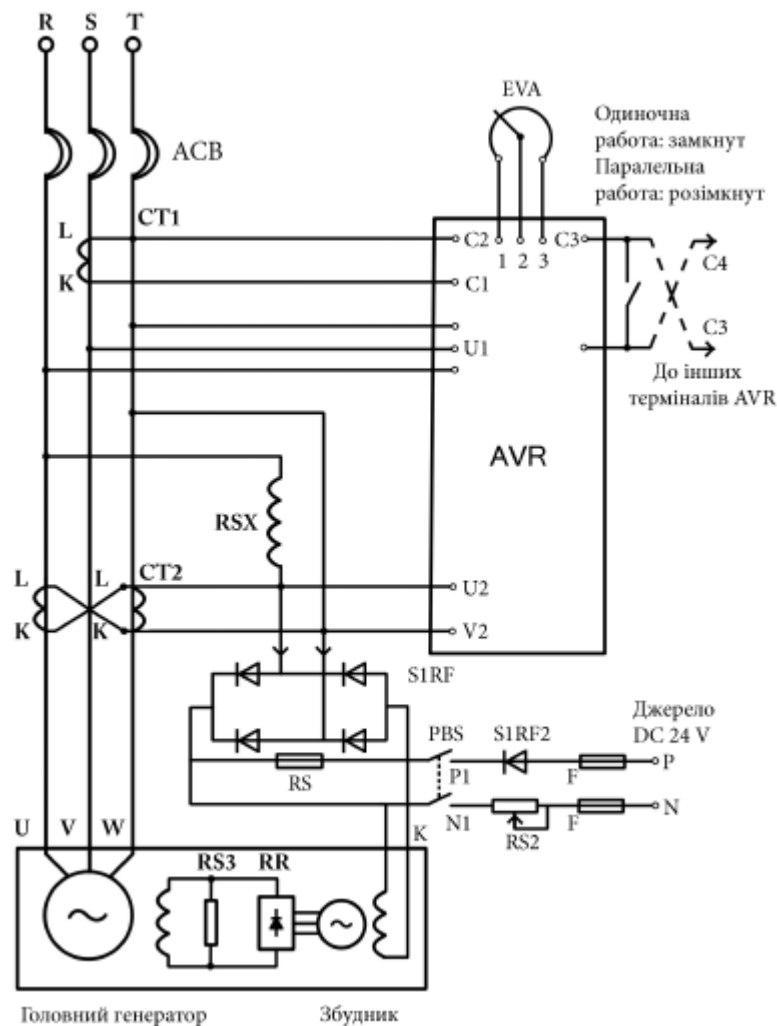


Рисунок 3.3 – Система збудження генератора фірми NISHISHIBA

Система збудження для генератора фірми HYUNDAI HFJ5 718-14K складається з: безщіткового синхронного генератора (AC Generator) із збудником (AC Exciter); силового випрямного моста S1RF з розрядним резистором RS; струмового трансформатора CT1 з однією обмоткою (1-k) у

фазі S; струмового трансформатора CT2 з двома обмотками, які включені зустрічно; реактора RSX; кнопки P_{вс} короткочасного збудження генератора при зникненні його залишкового магнетизму; автоматичного регулятора напруги AVR, який у свою чергу складається з наступних ланцюгів: випрямляння, визначення ΔU і його посилення (P_{т2}, D1, EVA, Z, D2, Q1); контролю фази (D3, D4, R9, R10, RS, C2, UJT); формування імпульсів (Q2, P_{ут}, C3, C4, D6, D7, R11 – R13); вихідного (SCR, D8, D9, S4, R14); демпферного (R3, R4, DT, C5, R15, R16); розподілу реактивної потужності при паралельній роботі генераторів (CCR).

Автоматичний регулятор напруги (AVR) складається з ланцюгу визначення, випрямляння і посилення напруги ΔU ; ланцюгу контролю фази; ланцюгу формування імпульсів; силового ланцюгу; вихідного ланцюгу; демпфуючого ланцюгу.

Розглянемо принцип дії автоматичного регулятора напруги. Знижена, випрямлена і згладжена напруга, пропорційна напрузі генератора U_G і задане $U_{зад}$ (EVA) поступають на вимірювальний міст, що складається з діодів Зенера Z, Z1 і резисторів R3, R5. Вимірювана величина різниці напруги $\Delta U = U_{тек} - U_{зад}$ поступає на біполярний транзистор Q1 для посилення. Посилений сигнал ΔU поступає в ланцюг контролю фази, що складається з одноперехідного транзистора UJT (Unity Junction Transistor), конденсатора затримки C2 і резисторів R8, R10. Конденсатор C2 забезпечує криву заряду, яка залежить від вихідної напруги на R7 першого ланцюга, ємкості C2 і змінного резистора R8. Як показано на рис. 3.2 і рис. 3.3, напруга заряду C2 є такою, що управляє включенням UJT. Тому досягши певної величини «U» на обкладинках конденсатора C2 транзистор UJT вмикається — подає одиночний імпульс, який посилюється транзистором Q2 і забезпечує формування імпульсів в імпульсному трансформаторі P_{ут} (Pulse Transformer), а потім поступає на вихідний ланцюг для подачі імпульсу запалення тиристора.

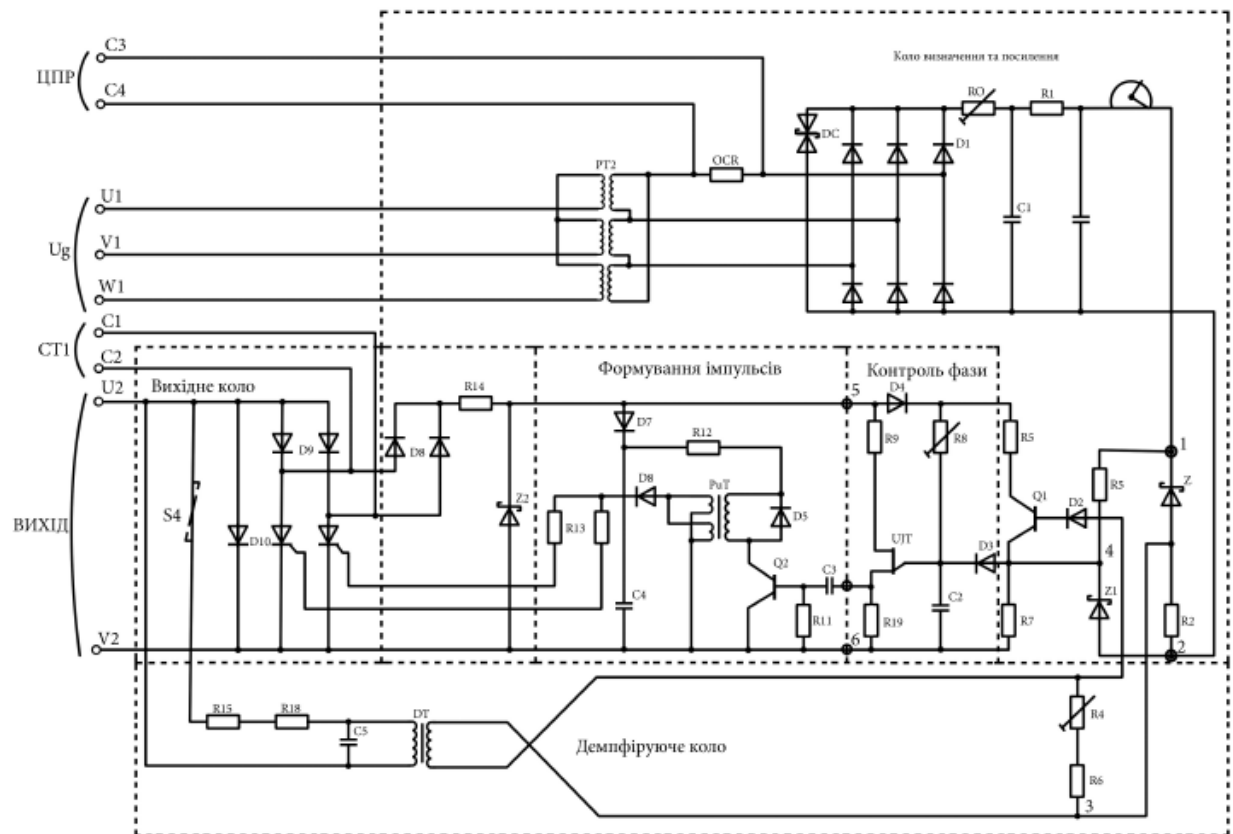


Рисунок 3.4 – Схема автоматичного регулятора напруги

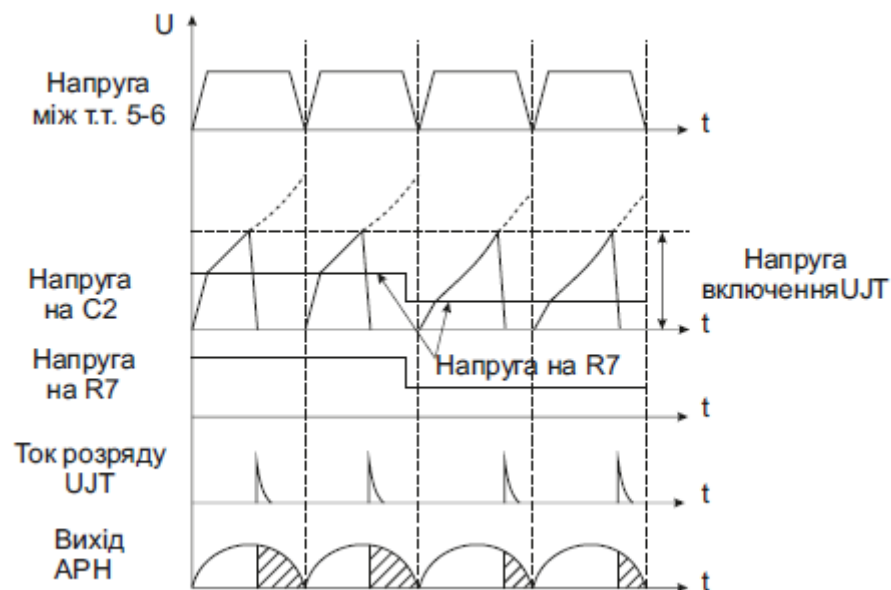


Рисунок 3.5 – Епюри формування імпульсів

Обнуління напруги в кожному циклі використовується для синхронізації ланцюга фазового контролю. Тому немає необхідності в якихось додаткових складних ланцюгах.

Роботу системи амплітудно-фазового компаундування по виконанню завдання стабілізації напруги зручно пояснити за допомогою векторної діаграми (рис. 3.4).

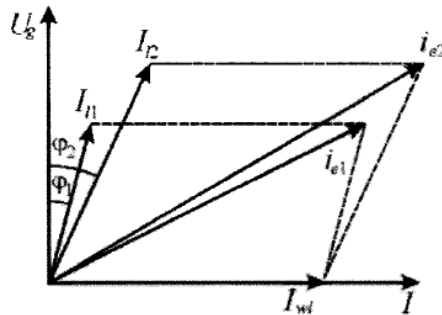


Рисунок 3.6 – Векторна діаграма системи амплітудно-фазового компаундування генератора фірми NISHISHIBA

За базисні вектори прийняті вектор напруги U_g і струму I_{xx} . Вектор струму холостого ходу I_{xx} відстає від напруги генератора U_g на кут, приблизно рівний 90° із-за великої індуктивності дроселя. При подачі на генератор навантаження з'являється складова I_H – струм навантаження, вимірюваний трансформатором струму СТ. Геометрична сума I_{xx} і I_H дає струм збудження I_B . При збільшенні навантаження збільшується струм трансформатора струму СТ, і, як наслідок, збільшується результуючий струм, який, поступаючи через випрямлячі на обмотку збудження, компенсує падіння напруги на генераторі. При збільшенні кута φ , тобто при зменшенні $\cos \varphi$, відбувається те ж саме. Оскільки струм збудження залежить як від струму навантаження, так і кута φ , це означає, що система забезпечує амплітудно-фазове компаундування.

Демпферний контур призначений для запобігання коливань. У цьому контурі напруга з виходу АРН згладжується RC-фільтром і за допомогою зворотного зв'язку поступає в контур випрямлення через демпфуючий трансформатор, щоб компенсувати дію надмірних реакцій. Контур має резистор R15 для уставки величини демпфування.

У даній схемі автоматичний регулятор напруги отримує сигнали по струму (т. C_2 і C_1), по напрузі (т. U_1 W_1), а впливає (т. U_2 V_2) на силовий випрямляч і далі на обмотку збудження збудника E_x .

Система збудження і автоматичного регулювання напруги типу NISHISHIBA Electric має достатню точність регулювання ($\pm 1\%$) і використовується на сучасних судах під спостереженням Японського Верітас.

3.5. Розрахунок провалу напруги СЕЕС під час пуску найбільш потужного споживача електроенергії та перевірка кабелю одного з найбільш віддаленого електроприводу на втрату напруги

Для знаходження провалу напруги генератора, обираємо найбільш потужний споживач на судні. В нашому випадку це буде підрулюючий пристрій потужністю 1500 кВт. Паспортні дані генератора приведені вище в розділі 3.1.

Розраховуємо потужність, яка потрібна при пуску двигуна ПП:

$$P_{\Pi} = \sqrt{3} * 0,57 * \frac{U}{1000} * I_c = 1,73 * 0,57 * 0,45 * 3125 = 1386 \text{ кВА}, \quad (3.22)$$

де U – напруга двигуна, 0,57 – коефіцієнт напруги за умови автотрансформаторного старту, I_c - пусковий струм двигуна за умови автотрансформаторного старту. Розраховуємо реактивний опір генератора:

$$X''_D = \frac{x'_d + x''_d}{2} = (0,255 + 0,149) / 2 = 0,202 \quad (3.23)$$

Розраховуємо реактивний опір при пуску ПП:

$$X_L = \frac{P_r}{P_{\Pi}} = 3260 / 1386 = 2,35 \quad (3.24)$$

Розраховуємо падіння напруги генератора:

$$V = \frac{0,202 \cdot 100}{0,202 + 2,35} = 7,8 \% \quad (3.25)$$

Розрахунок показав, що падіння напруги знаходиться в допустимих межах ($< 15\%$ за вимогами Регістру [13]).

Для визначення падіння напруги у кабелях у суднових колах трифазного змінного струму користуються формулою:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{роз} \cdot l}{\gamma \cdot U_H \cdot s} \cdot 100\%; \quad (3.27)$$

де: ΔU – падіння напруги, %; l – довжина лінії, м; $I_{роз}$ – розрахунковий струм споживача, А; питома провідність міді $\gamma=45$ м/(Ом-мм²); U_H – номінальна напруга кола, В; s – переріз струмопровідних жил, мм².

Визначимо падіння напруги для вибраного кабелю електроприводу підруля: $s=50$ мм², $U_H=440$ В, $I_{роз}=78$ А, $l=190$ м.

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot 90 \cdot 190}{45 \cdot 440 \cdot 50} \cdot 100 = 2,9 \%. \quad (3.28)$$

Кабель вибраний вірно тому, що падіння напруги на лінії складає 2,9 %, а це менше, ніж встановлені Регістром максимальні 5 %.

3.6. Вибір засобів автоматизації СЕЕС, розробка структурної або функціональної схеми автоматизованої системи управління СЕЕС, розробка алгоритмів управління СЕЕС

Система автоматичного управління електроенергетичною системою забезпечує захист, контроль та управління основними джерелами вироблення електроенергії судна. Засоби автоматизації суднової електростанції, в загальному випадку, повинні виконувати наступні функції: 1) дистанційне управління дизель-генераторами; 2) дистанційний пуск дизель-генератора; 3) дистанційна зупинка дизель-генератора; 4) автоматична синхронізація підготовленого до прийому навантаження генератора з подальшим включенням його на паралельну роботу і розподілом навантаження; 5) підтримка резервних дизель-генераторів в готовності до пуску; 6) автоматичне введення на паралельну роботу резервних дизель-генераторів, що знаходяться в готовності до пуску; 7) автоматична зупинка дизель-генератора; 8)

блокування пуску дизель-генератора, зупиненого за сигналом про відхилення одного з параметрів, що контролюються (в роботі або в процесі пуску); 9) блокування включення великих споживачів при недостатньому запасі потужності; 10) автоматичний пуск резервних дизель-генераторів в разі знеструмлення судна, включення на шини ГРЩ одного з них, введення в дію споживачів відповідального призначення, що забезпечують рух судна; 11) можливість завдання черговості пуску резервних дизель-генераторів при несправності або перевантаження працюючого; 12) виконавча сигналізація відображає включене (в роботі) або вимкнений (виведене з роботи) стан основного обладнання СЕС, автоматичних вимикачів генераторів, секційних вимикачів, системи управління; 13) аварійно-попереджувальна сигналізація; 14) збереження режиму роботи СЕС при відмові системи управління. Структурна схема автоматизації СЕЕС показана на рис. 3.7.

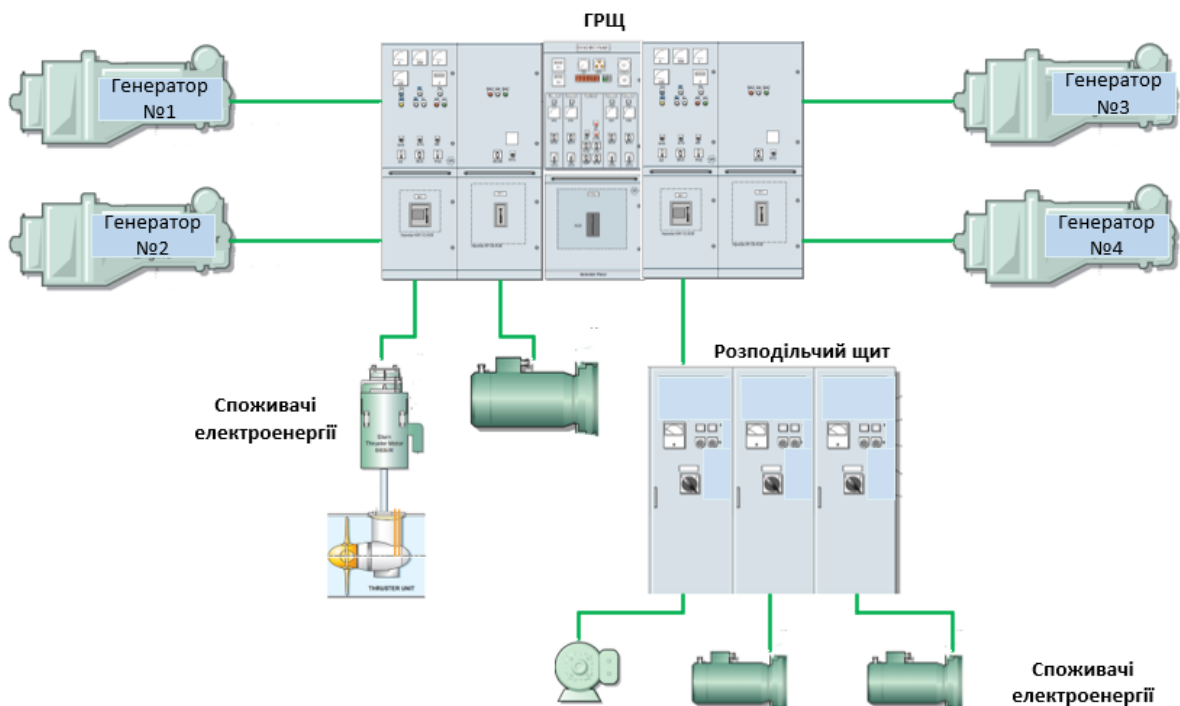


Рисунок 3.7 – Структурна схема управління СЕЕС

3.7. Загальні відомості про мережу суднового електричного освітлення, суднових сигнально-відмінних вогнів, низьковольтного освітлення

Суднове електричне освітлення складається з наступних самостійних ланцюгів: основного внутрішнього освітлення напругою 220 В змінного струму; великого аварійного освітлення напругою 220 В змінного струму; зовнішнього та трюмного освітлення напругою 220 В змінного струму; малого аварійного освітлення напругою 24 В постійного струму; сигнально-розпізнавальні вогні напругою 220 В перемінного струму.

Мережа основного внутрішнього освітлення призначена для загального та місцевого освітлення житлових, суспільних та виробничих приміщень і складається з: районних щитів; групових щитів; освітлювальної апаратури; з'єднувальних кабелів.

Мережа основного внутрішнього освітлення отримує живлення від секції 220 В ГРЩ. Живлення від ГРЩ подається на районні секції. Світильники ламп основного освітлення отримують живлення від групових щитів, автомати котрих забезпечують підключення та захист від КЗ будь-якої групи. Освітлення кают, кают-компанії, суднової канцелярії, спортзалу, навігаційної рубки, ЦПК, коридорів житлової частини судна та камбузу виконано світильниками люмінесцентних ламп. У коридорах систем, у тамбурах сходу, у приміщеннях прийому палива, горловинах цистерн та коморі легкозапалювальних рідин встановлені вибухобезпечні світильники.

Мережа великого аварійного освітлення складається з: групових щитів; освітлювальної установчої апаратури та з'єднувальних кабелів.

Групові щити великого аварійного освітлення отримують живлення від ГРЩ через щит АДГ напругою 220 В змінного струму.

Світильники великого аварійного освітлення входять до складу світильників мережі основного освітлення і встановлені: в навігаційній рубці, радіорубці, МВ, ЦПК, приміщенні АДГ - тобто в тих приміщеннях, де у разі виходу з ладу СЕЕС не повинні уриватися роботи та можливі скупчення людей.

Від мережі великого аварійного освітлення отримують живлення штепсель - трансформатори 220/24 В, що застосовуються в ланцюгах районного (переносного) освітлення.

Мережа зовнішнього та трюмного освітлення служить для освітлення проходів на зовнішніх палубах, вантажних палуб, трюмів та забортових просторів і складається з: районних щитів; групових щитів; освітлювальної установчої апаратури та з'єднувальних кабелів.

Мережа зовнішнього та трюмного освітлення отримує живлення від секції 220 В ГРЩ. Живлення від ГРЩ подається на районний щит, а від нього – на групові щити через контактори. Вимикання та вмикання зовнішнього трюмного освітлення проводиться централізовано з навігаційної рубки.

Мережа малого аварійного освітлення призначена для мінімального освітлення коридорів, тамбурів, аварійних виходів та деяких суспільних і службових приміщень у разі зникнення напруги в мережі великого аварійного освітлення і складається з: щитів з контакторами постійного струму; розподільних коробок; освітлювальної установчої апаратури та з'єднувальних кабелів.

Мережа отримує живлення від мережі АКБ, з'єднаних послідовно. Місткість АКБ підібрана з розрахунку живлення мережі протягом не менше ніж 30 хвилин. Через контактори від АКБ отримують живлення розподільні коробки, які живлять мережу аварійного освітлення, авральну та пожежну сигналізацію.

Мережа сигнально-розпізнавальних вогнів служить для живлення ходових розпізнавальних вогнів і сигнальних вогнів, які забезпечують безпеку мореплавання. Ліхтарі сигнально-розпізнавальних вогнів отримують живлення від секції пульта судноводіння у навігаційній рубці, який, в свою чергу, отримує живлення від ГРЩ через АРЩ.

4. АНАЛІЗ СИСТЕМ ТА ПРИСТРОЇВ УПРАВЛІННЯ СУДНОМ

4.1. Технічні характеристики та конструктивні особливості суднової комп'ютерної мережі інформаційних і управляючих систем

Сучасне плавзасіб має мати значним списком якостей для того, щоб успішно виконувати поставлені завдання і ефективно служити за своїм прямим призначенням. Більшість цих якостей безпосередньо залежить від оснащення плавзасобу відповідним обладнанням та суднової автоматикою.

Вимоги, що пред'являються до суднового обладнання в наші дні досить високі. Судова електроніка виробляється на найсучаснішій елементній базі з використанням останніх технологій в архітектурі і програмному забезпеченні. Разом з тим, суднове обладнання повинно мати інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом управління, бути компактним, комфортним і екологічним з точки зору безпеки життєдіяльності екіпажу і пасажирів. Суднові системи автоматизації та контролю застосовуються для забезпечення безвідмовної роботи іншого суднового обладнання та моніторингу його стану в режимі реального часу.

Ще на етапі проектування інженери будують промислову мережу, яка буде об'єднувати забезпечувати зв'язок між різними рівнями системи керування.

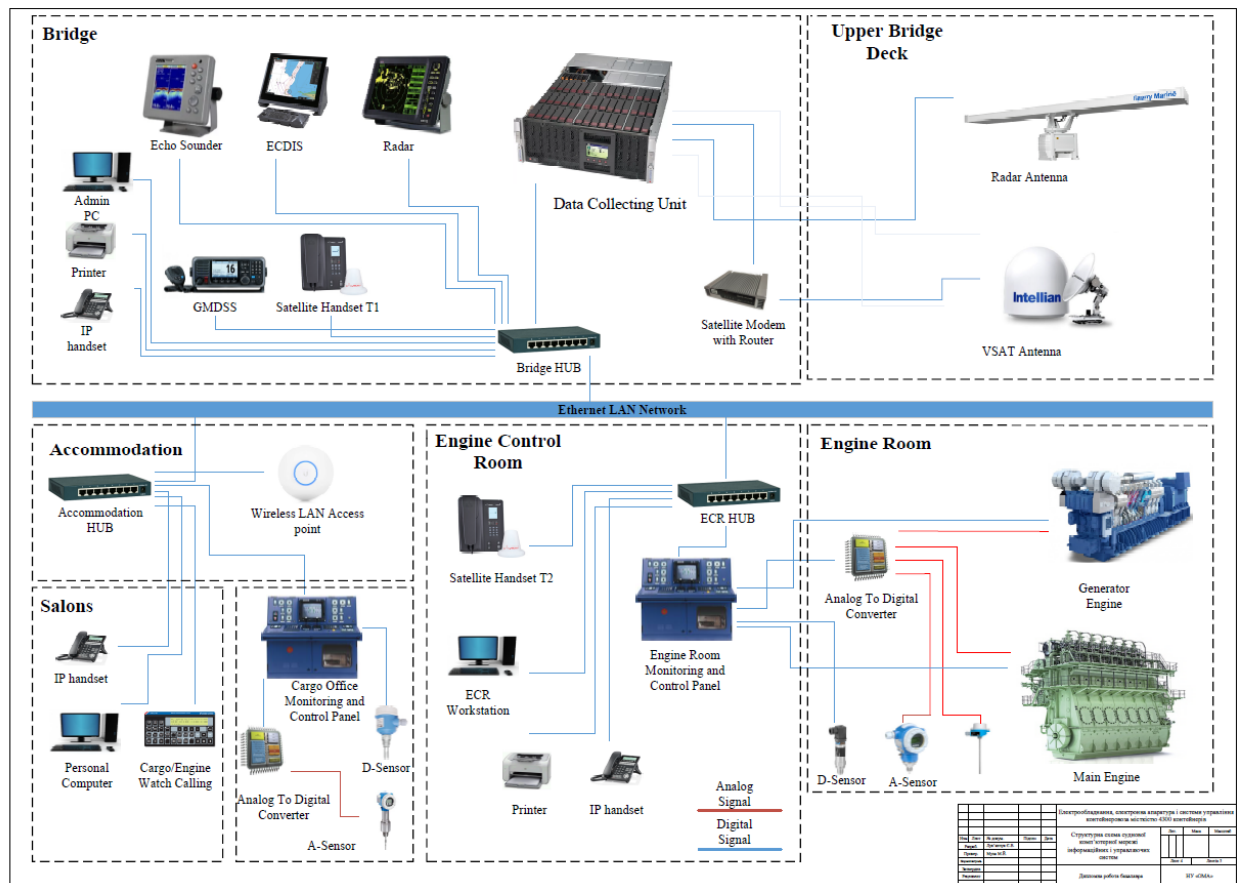


Рисунок 4.1 – Структурна схема суднової комп'ютерної мережі
Службовий внутрішній зв'язок

Машинні телеграфи — це синхронні прилади передачі кута, що служать для двостороннього зв'язку між командними пунктами та машинним відділенням судна. Особливостями машинного телеграфу є розвинена система сигналізації та сполучення елементів синхронного зв'язку, що працюють на одну шкалу, у єдиному приладі. На судах, як правило, встановлюють основні і резервний машинні телеграфи. Основний машинний телеграф являє собою автономну установку синхронних приладів передачі кута, що забезпечує передачу наказів з постів керування судном (рубка, місток) в машинне відділення і передачу з машинного відділення у командні пункти відповідей про прийом наказів, а також одержання в спеціальних постах як переданих наказів, так і прийнятих відповідей.

На командних пунктах встановлюють датчики-приймачі, у машинному відділенні приймачі-датчики машинного телеграфу, а на спеціальних постах - контрольні приймачі машинного телеграфу. У датчику-приймачі й приймачі -

датчику об'єднані сельсин-датчик і сельсин-приймач, контрольні ж прилади являють собою сукупність двох сельсинів-приймачів.

Види електричної сигналізації

Електрична сигналізація на судах є невід'ємною частиною багатьох суднових систем: енергетичної установки, допоміжних механізмів, загально-суднових систем, систем судноводіння та інших. Сигналізація служить для попередження обслуговуючого персоналу про досягнення граничних значень деяких параметрів. Наразі, важко уявити собі на судні пристрій або механізм, що не має світлової або звукової сигналізації, будь то сепаратор або компресор, масляний насос або насос охолодження, основний або аварійний дизель-генератор, авторульовий або гірокомпас. Крім того, є самостійні незалежні схеми сигналізації, наприклад авральна, пожежна та інші. У якості додаткового і дублюючого зв'язку електрична сигналізація входить у телефонні, телеграфні та інші установки.

Різновиди суднової електричної сигналізації, її компонування та розташування залежно від типу судна визначаються Правилами класифікаційних організацій (Регістрів) при будівлі морських суден. Питання використання і технічного обслуговування систем суднової електричної сигналізації регламентуються Правилами технічної експлуатації суднових технічних засобів.

При великій розмаїтості видів суднової електричної сигналізації можна виділити наступні системи сигналізації: авральна сигналізація, обладнується на судах, на яких оголошення авралу голосом або гучномовцем не може бути чуто одночасно в усіх місцях, де можуть перебувати люди. За допомогою авральної сигналізації повинна бути забезпечена гарна чутність сигналів в усіх місцях, де можуть перебувати люди.

Звукові прилади повинні встановлюватися в наступних місцях:

- в машинних приміщеннях;
- в суспільних приміщеннях, якщо їхня площа перевищує 150 м^2 ;
- в коридорах житлових, службових і суспільних приміщень;

- на відкритих палубах;
- у виробничих приміщеннях.

Звукові прилади, встановлені в приміщеннях з великою інтенсивністю шумів, повинні забезпечуватися світловою сигналізацією. Тональність звукових приладів авральної сигналізації повинна відрізнятися від тональності звукових приладів інших видів сигналізації. Система авральної сигналізації повинна живитися від акумуляторної батареї, розміщеної вище палуби перетинів і поза межами шахт машинних відділень. Дія авральної сигналізації перевіряється не рідше одного разу в 10 днів, а також перед виходом судна в рейс із попереднім повідомленням про це вахтового помічника капітана.

Пожежна сигналізація. Встановлюється:

- на пасажирських суднах валовою місткістю 100 рег. т і більше;
- на суднах спеціального призначення та промислових;
- на суднах зі знаком F, до яких пред'являються підвищені вимоги пожаростійкості палуб, перетинків, шахт, машинно-котельного відділення та ін.

У кермовій рубці встановлюється станція пожежної сигналізації із мнемосхемою, за допомогою якої швидко визначається місце пожежі. Система пожежної сигналізації для виявлення пожежі постачена датчиками- ручної та автоматичної дії.

Автоматичні датчики встановлюються:

- у всіх житлових і службових приміщеннях;
- у коморах вибухових, легкозаймистих і горючих матеріалів;
- на постах керування;
- приміщеннях для сухих вантажів;
- у машинному та котельному відділеннях з автоматизованим керуванням при відсутності в них постійної вахти.

Ручні датчики встановлюються:

- в коридорах житлових, службових і суспільних приміщень;
- у вестибюлях;

- у машинно-котельних відділеннях;
- у суспільних приміщеннях площею більше 150 кв. м;
- у виробничих приміщеннях;
- на відкритих палубах, районі розташування вантажних люків.

У системі пожежної сигналізації повинне бути передбачено два види живлення:

від суднової мережі та резервне - від акумуляторних батарей.

На пасажирських та прирівняних до них суднах у приміщенні вахтового (або пожежного) помічника капітана встановлюється дублююче світлове табло, призначенням якого є оповіщення вахтової служби судна про виникнення пожежі в період, коли приміщення, де встановлені датчики пожежної сигналізації, закриті або не має постійної вахти.

Система пожежної сигналізації повинна постійно перебувати в дії. Вивід з дії системи (частково або повністю) для усунення несправності або виконання технічного обслуговування (ТО) допускається з дозволу капітана за попереднім повідомленням вахтового помічника. Один раз на місяць повинні бути представлені до перевірки по одному сповіщувачу в кожному промені.

Попереджувальна сигналізація об'ємного пожежогасіння обладнується в машинно-котельних відділеннях, трюмах із сухими вантажами, у яких в умовах нормальної експлуатації перебувають або можуть перебувати люди. За допомогою звукового та світлового сигналів виробничий персонал попереджається про пуск в дію системи об'ємного пожежогасіння, ці сигнали подаються автоматично при ручному та дистанційному пуску системи.

Попереджувальна сигналізація об'ємного пожежогасіння живиться від тієї ж акумуляторної батареї, що й пожежна сигналізація. Система повинна постійно перебувати в дії й перевірятися з відома вахтового помічника капітана.

Аварійно-попереджувальна сигналізація (АПС).

Обладнується практично на всіх самохідних суднах і призначена для сигналізації стану енергетичної установки, роботи допоміжних механізмів і

компонується залежно від типу судна, енергетичної установки, рівня автоматизації і та інші. На автоматизованих суднах застосовують узагальнену аварійно-попереджувальну сигналізацію (ОАПС), що подає сигнали не тільки в машинному відділенні та ЦПУ, але і на зовнішніх об'єктах - у кермовій рубці, каюті механіків і ін.

Аварійно-попереджувальна сигналізація перевіряється перед кожним виходом судна в рейс, перед заступанням на вахту та періодично протягом вахти.

Сигналізація про наявність води в льялах і стічних колодязях трюмів.

Обладнується на різних суднах і в обов'язковому порядку, а на електроходах для сигналізації рівня води в колодязях під гребними електродвигунами.

Сигналізація повинна постійно перебувати в дії, і перевірка її справності здійснюється персоналом вахтової служби не рідше одного разу за вахту, а старшим електромеханіком - щодня.

Сигналізація закриття водонепроникних дверей.

Встановлюється на тих суднах, на яких Регістром передбачений розподіл приміщень судна на водонепроникні відсіки і є водонепроникні двері. Сигналізація повинна перевірятися одночасно з перевіркою дверей під керівництвом старшого механіка не рідше одного разу в тиждень, а також перед кожним виходом у рейс.

Побутова сигналізація (каютна, медична).

Встановлюється на тих суднах, де вона необхідна, частіше на пасажирських.

Дія побутової сигналізації перевіряється не рідше одного разу на місяць.

Прилади суднової електричної сигналізації по виду можна розділити на три групи:

- акустичні;
- оптичні (світлові й візуальні);
- комбіновані.

Група акустичних приладів складається із дзвінків, ревунів, тріскачок, сирен та їхніх комбінацій. Застосування різних по характеру, тембру та силі звуку приладів забезпечує розпізнавання акустичних сигналів і визначення їхнього призначення.

Акустичні прилади, що встановлюються в суднових приміщеннях з більшим рівнем шумів, мають дублюючі оптичні сигнали (електролампи), основне призначення яких виражається в залученні уваги виробничого персоналу до акустичних сигналів.

Група приладів оптичної сигналізації складається з сигнальних ламп, а також переривників світлової сигналізації, призначених для подачі миготливих сигналів. З мініатюрних сигнальних ламп, наприклад СГ24, компонуються світлові табло мнемосхем аварійно-попереджувальної сигналізації та ін.

Включення та відключення ланцюга живлення приладів електричної сигналізації виконуються замикачами. Всі замикачі, що застосовуються на судах, механічної дії і відрізняються один від одного тільки кількістю та розмірами контактів.

Кожна пара контактів замикача має зовнішню педаль. Крім того, функції замикачів ланцюгів живлення електричної сигналізації виконують вихідні реле різних сигналізаторів, датчики, кінцеві вимикачі та ін.

Прилади сигналізації по роду електроживлення діляться на прилади постійного та змінного однофазного струму. Конструкція та виконання приладів суднової електричної сигналізації відповідають специфічним судновим умовам. Всі прилади виготовляють в металевих (звичайно в силумінових) корпусах і офарблюють фарбою, стійкою до впливу морської води.

4.2. Аналіз системи автоматичного пуску ДГ

Визначення функції управління

Дана система є автоматичною системою забезпечення роботи, моніторингу параметрів і сигналізації суднового дизель-генератора Hyundai.

Система повинна виконувати наступні операції:

- Пуск та зупинку агрегату по імпульсу від автоматичного пристрою або дистанційно з пульта управління;
- Дистанційне або автоматичне регулювання швидкості двигуна в межах $\pm 10\%$ від номінального значення;
- Аварійно-попереджувальну або аварійну сигналізацію:
- по високій температурі масла;
- по високій температурі охолоджуючої води;
- по низькому тиску масла;
- по високим оборотам;
- Не включати генераторний автомат, поки двигун не прогрітий;
- Аварійну зупинку двигуна приладами захисту з дією на світлову і звукову сигналізацію;

Управління руховим агрегатом може бути здійснено вручну безпосередньо з поста управління на двигуні або з дистанційного щитка, встановленого в районі ГРЩ, або з пульта дистанційного керування.

Вибір органів управління (датчиків, виконавчих реле, сигнальних ламп)

Система управління ДГ повинна включати датчики для аналізу стану генератора і дизеля, мати органи управління: виконавчі реле, пусковий механізм, механізм збільшення/зменшення оборотів дизеля і ін.

Також для індикації стану дизеля і генератора необхідно встановити сигнальні лампи, які вказуватимуть на стан системи.

Вибрана система управління включатиме наступні датчики:

- датчик температури масла;
- датчик оборотів двигуна;
- датчик тиску масла;

- датчик температури охолоджуючої води;
- реле напруги, яке вмикає ГА при нормальній напрузі.

Також вона матиме наступні сигнальні лампи:

- сигнальна лампа включення ГА;
- сигнальна лампа температури масла;
- сигнальна лампа живлення схеми;
- сигнальна лампа стану дизеля (працює, не працює);
- сигнальна лампа тиску масла;
- сигнальна лампа температури охолоджуючої води;

В якості пускового механізму дизеля виступає клапан пускового повітря.

Для регулювання оборотів дизеля встановлюється механізм зміни оборотів, який буде збільшувати/зменшувати обороти для підстроювання під номінальні параметри.

Вибір елементної бази системи управління. Визначення кількості і розрядності портів введення і виведення

Розробка структурної схеми управління ДГ

Структурна схема показує структуру системи управління і зв'язок між закінченими вузлами. Структурна схема системи автоматичного регулювання і моніторингу суднового дизель генератора матиме вигляд, який показаний на рис. 4.2.

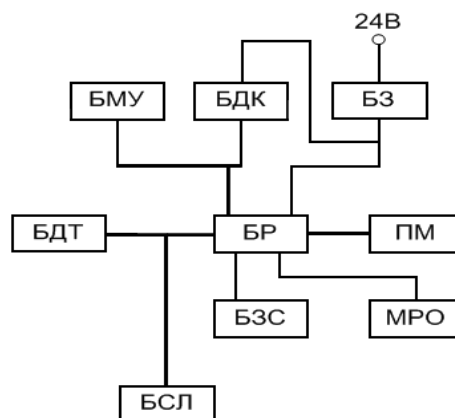


Рисунок 4.2 – Структурна схема автоматичного управління ДГ

Скорочення, прийняті в структурній схемі:

БЗ – блок запобіжників;

БДК – блок дистанційного керування;

БМУ – блок місцевого управління;

БДТ – блок датчиків тиску;

БР – блок реле;

ПМ – пусковий механізм дизеля;

БЗС – блок звукової сигналізації;

МРО – механізм регулювання обертів;

БСЛ – блок сигнальних ламп.

Короткий опис структурної схеми

Оскільки дистанційний пульт управління є дублюючим для кнопок місцевого поста управління, то в структурній схемі він показаний паралельно місцевому посту управління і їх сигнали впливають безпосередньо на блок реле (БР).

На блоці дистанційного керування є сигнальні лампи. Для їх живлення через блок запобіжників (БП) підводиться напруга 24 В. Після натиснення кнопки пуск або на місцевому щиті управління, або на дистанційному пульті управління з допомогою блок реле, живлення одержує пусковий механізм генератора (ПМ).

Для того, щоб встановити необхідні обороти генератора встановлено механізм регулювання оборотів (МРО), який збільшує/зменшує обороти до номінального значення. При спрацьовуванні одного з датчиків безпосередньо спалахує відповідна сигнальна лампа і через блок реле (БР), живлення йде на блок звукової сигналізації (БЗС).

Розробка граф-схеми алгоритму (ГСА) пуску ДГ

На рис. 4.3 зображена ГСА пуску ДГ.

Короткий опис логічних і функціональних операторів ГСА:

- S н – початок роботи програми;
- P 1 – перевірка тиску масла;
- P 2 – перевірка клапана зупинки;
- P 3 – перевірка оборотів двигуна > 160 [об/хв];
- P 4 – перевірка оборотів двигуна > 210 [об/хв];
- P 5 – перевірка загальної сигналізації;
- P 6 – перевірка оборотів двигуна < 50 [об/хв];
- P 7 – перевірка витримки часу зовнішнього таймера;
- P 8 – перевірка пускового клапана;
- P 9 – перевірка рівня масла;
- P 10 – перевірка кнопки аварійної зупинки;
- P 11 – перевірка кнопки «Стоп»;
- P 12 – перевірка валоповоротного пристрою;
- P 13 – перевірка блокування;
- P 14 – перевірка управління «LOCAL»;
- P 15 – перевірка управління «REMOTE»;
- P 16 – перевірка кнопки «Пуск» (LOCAL);
- P 17 – перевірка кнопки «Пуск» (REMOTE);
- P 18 – перевірка пуску ДГ;
- P 19 – перевірка кнопки квітування;
- A 1 – установка клапана пуску в початкове положення;
- A 2 – включення лампи «готовий до пуску»;
- A 3 – відключення таймера пуску;
- A 4 – включення лампи «пуск невдався»;
- A 5 – перезапуск пускового часу;
- A 6 – перезапуск «готовий до пуску»;
- A 7 – включення лампи «готовий до пуску»;
- A 8 – включення пускового клапана;

А 9 – перезапуск «пуск не вдался»;

С к – кінець програми.

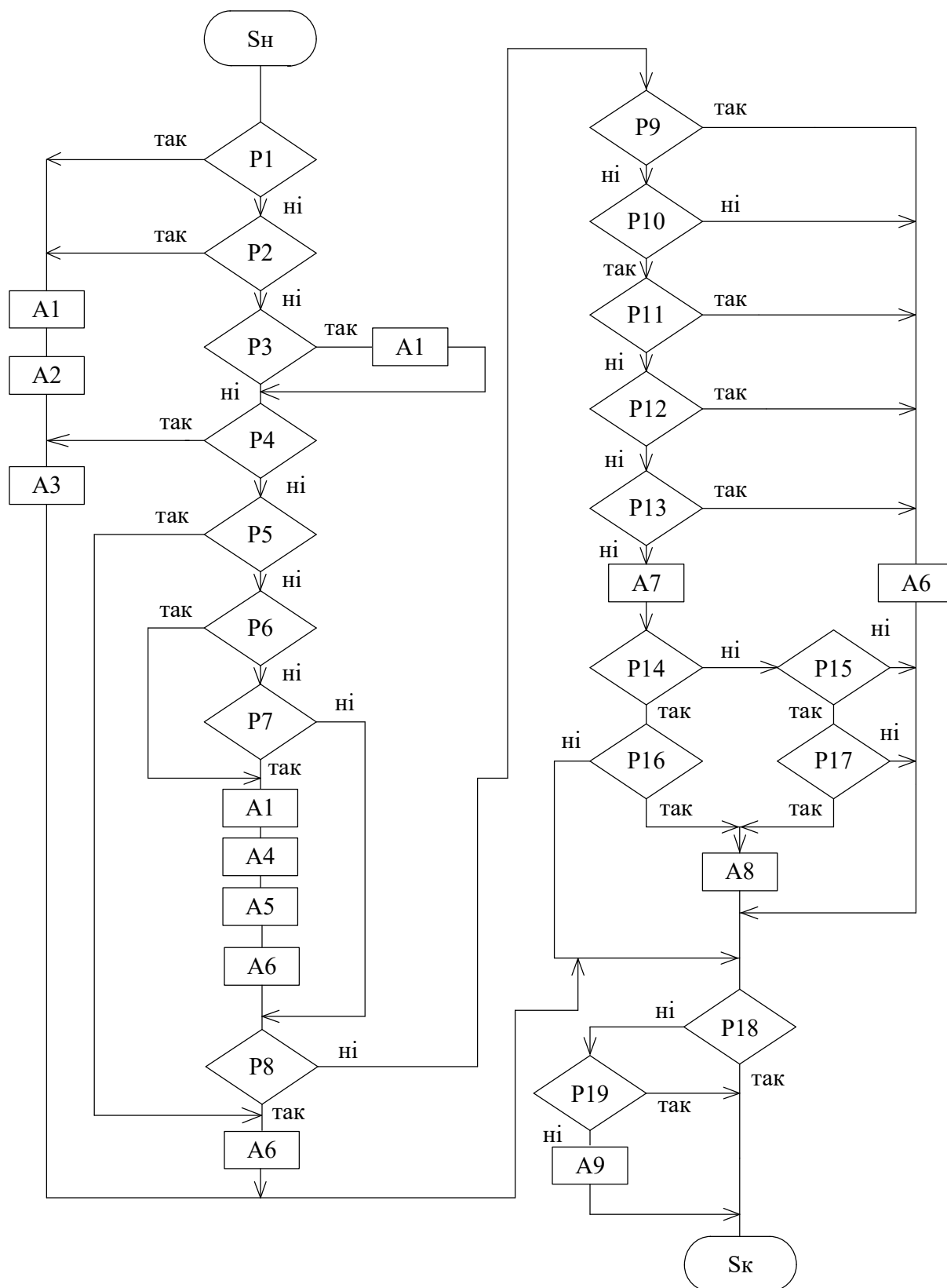


Рисунок 4.3 – ГСА пуску дизель-генератора

4.3. Загальні відомості про електро- та радіонавігаційне обладнання

ГМЗСБ і навігація

Система повинна забезпечувати наступне:

Передача сповіщень про лихо. Під сповіщенням про лихо мається на увазі швидка і надійна передача інформації про аварію далекого плавання в районі аварії або рятувальним координаційним центрам (РКЦ), які можуть надати допомогу. Аварійне оповіщення зазвичай надходить на СКЦ через берегову радіостанцію або берегову земну станцію системи INMARSAT, після чого повідомлення передається пошуково-рятувальним засобам і судам в районі аварії.

Засоби зв'язку повинні забезпечити оповіщення про лихо незалежно від району плавання судна в наступних трьох напрямках:

- «Судно-берег» принаймні, двома окремими і незалежними засобами, кожне з яких використовує різні види радіозв'язку;
- «Судно-судно» (буде ефективним на відстані не більше 100 миль);
- «Берег-судно» (або через супутникову систему зв'язку INMARSAT, або через традиційні засоби зв'язку на виділених для цих цілей частотах).

При отриманні ретрансльованого аварійного оповіщення судна в районі аварії повинні встановити зв'язок з СКЦ для отримання вказівок щодо безпосередньої участі в пошуково-рятувальній операції.

Прийом і передача повідомлень для координації пошуку і рятування. В цей вид зв'язку входить обмін інформацією між СКЦ і керівником проведення пошуково-рятувальної операції на місці аварії або координатором надводного пошуку в районі аварії.

Для даного виду зв'язку використовуються режими телефонії або телекса за допомогою супутникових або традиційних каналів зв'язку в залежності від радіобладнання, встановленого на судні і району лиха.

Прийом і передача повідомлень на місці лиха. Вибір або надання частот на місці аварії входить в обов'язки рятувальної одиниці, що здійснює координацію пошуково-рятувальних операцій. Цей вид зв'язку зазвичай здійснюється в ПВ і УКВ діапазонах в режимах радіотелефонії або телеграфії і на частотах, спеціально виділених для цілей лиха і безпеки. Кращими частотами в радіотелефонії для зв'язку на місці дії є 156,8 МГц (16 канал УКХ) і 2182 кГц. Для зв'язку в напрямку «судно-судно» на місці лиха можна також використовувати частоту 2174,5 кГц, застосовуючи вузькосмушковий літеродрукувальний телеграф (телекс). Зв'язок з авіаційними засобами здійснюється на частотах 3023, 4125 і 5680 кГц (телефонія).

Прийом і передача сигналів для визначення місцезнаходження і самонаведення. Дані сигнали передаються для полегшення пошуку аварійного судна або позиціонування потерпілих аварію.

У ГМССБ для цих цілей використовуються:

- радіолокаційні маяки-відповідачі (РЛО), що працюють в частотному діапазоні $9,2 \div 9,5$ ГГц, спільно з радіолокаційними станціями в 3-сантиметровому діапазоні;
- супутникові радіобуї (АРБ).

Прийом і передача інформації з безпеки на морі. Передача навігаційних і метеорологічних попереджень і іншої термінової інформації має важливе значення для забезпечення безпеки мореплавання. У СВ-діапазоні для передач даного типу виділена частота 518 кГц з використанням вузькосмушкового літеродруку (Міжнародна система NAVTEX), а також в ГМЗСБ можуть використовуватися частоти 490 кГц і 4209,5 кГц. Інформація про безпеку на морі може передаватися через супутник в смузі $1530 \div 1545$ МГц - розширений груповий виклик (РГВ). У ГМЗСБ передбачається повний автоматичний прийом всіх видів інформації даного типу.

Прийом і передача повідомлень загального призначення через берегові системи або мережі зв'язку. Даний вид зв'язку в ГМЗСБ використовується для обміну інформацією між судновими і береговими радіостанціями з питань

управління та експлуатації судна, які можуть вплинути на безпеку судна. Зв'язок такого типу може здійснюватися на будь-яких частотах, включаючи частотні канали для обміну приватною інформацією.

Прийом і передача повідомлень «місток-місток». Даний вид зв'язку використовується для обміну інформацією по УКВ радіотелефону на частоті 156.65 МГц (13 канал) між судами з метою забезпечення безпечного руху зазначених судів.

Морські райони плавання

Райони плавання суден характеризуються наступним чином:

«Морський район А1» - район в межах зони дії в режимі радіотелефонії принаймні однієї берегової УКХ станції, що забезпечує постійну можливість передачі повідомлень з використанням цифрового виборчого виклику (20 ÷ 50 миль).

«Морський район А2» - район, за винятком морського району А1, в межах зони дії в режимі радіотелефонії принаймні однієї берегової радіостанції, що працює в ПВ-діапазоні і забезпечує постійну можливість передачі повідомлень про лихо з використанням цив (близько 150 миль).

Межі морських районів А1 і А2 повинні бути нанесені на навігаційних картах.

«Морський район А3» - район, за винятком морських районів А1 і А2, у межах зони дії системи геостаціонарних супутників INMARSAT, що забезпечують постійну можливість оповіщення про лихо (приблизно між 70 градусом північної широти і 70 градусом південної широти).

«Морський район А4» - район, який знаходиться за межами морських районів А1, А2, А3.

Вимоги до складу радіообладнання ГМЗСБ вказані в Правилах Морського Регістру Судноплавства по обладнанню морських суден, частина IV «Радіообладнання» і про Глобальної морської системи зв'язку при лиху і для забезпечення безпеки».

Найбільш важливі вимоги до складу суднового радіобладнання в ГМЗСБ:

- кожне судно повинне мати, принаймні, дві різні і незалежні одна від одної системи радіозв'язку, здатні забезпечити аварійне оповіщення;
- кожне судно повинне мати радіоустаткування, здатне виконати будь-яку з функцій ГМССБ в залежності від району плавання, використовуючи одну з систем зв'язку;
- будь-яке окреме радіоустаткування може виконувати більше однієї функції в ГМССБ і бути пов'язане з іншим судновим радіоустаткуванням;
- суднове радіоустаткування в ГМССБ має бути простим в експлуатації і по можливості працювати без оператора;
- рятувальні засоби повинні мати радіоустаткування, здатне забезпечити зв'язок на місці проведення пошуково-рятувальної операції шляхом використання УКХ радіотелефону;
- рятувальні засоби повинні бути обладнані радіолокаційними маяками-відповідачами.

Працездатність радіобладнання повинна забезпечуватися трьома способами (резолюція ІМО А.702 (17) від 06.11.1991 року):

- дублювання радіобладнання;
- берегове технічне обслуговування і ремонт;
- кваліфіковане технічне обслуговування та ремонт у морі.

Дублювання суднового радіобладнання означає, що на борту судна потрібна установка додаткового обладнання:

- додаткові радіоустановки повинні бути приєднані (кожна - до окремої антени), встановлені на штатному місці і готові до негайного використання;
- додаткові радіоустановки повинні мати можливість приєднання до основних і резервних джерел живлення.

Берегове технічне обслуговування і ремонт припускають, що повинні бути встановлені Адміністрацією прийнятні умови для обслуговування та ремонту суднових радіоустановок на березі.

Кваліфіковане технічне обслуговування і ремонт у морі вимагається під час ув'язнення, має відповідний диплом, передбачений Регламентом радіозв'язку, або мати еквівалентну кваліфікацію для здійснення технічного обслуговування та ремонту у морі. Також на борту судна повинна знаходитися додаткова технічна документація, інструменти, випробувальна апаратура і запасні частини, обсяг яких повинен відповідати встановленому обладнанню і бути схвалений Адміністрацією.

На судах, що здійснюють рейси в районах A1 і A2, працездатність обладнання повинна забезпечуватися одним із способів, а на судах, які працюють в районах A3 і A4 - поєднанням принаймні двох з перерахованих вище способів.

Згідно з Правилами Російського Морського Регістру Судноплавства на судах, що здійснюють рейси в морських районах A1 і A2, працездатність обладнання забезпечується береговим технічним обслуговуванням і ремонтом.

На судах, що здійснюють рейси в районах A3 і A4, працездатність обладнання забезпечується за допомогою двох способів: берегового технічного обслуговування і ремонту і кваліфікованого технічного обслуговування та ремонту у морі.

Імпульсні суднові навігаційні РЛС (ICNRLS) використовуються в судноводінні для виявлення, визначення координат і параметрів руху різних надводних і берегових об'єктів, берегової лінії та інших перешкод, здатних відбивати енергію зондувальних сигналів убік РЛС.

Рішення цих завдань дозволяє забезпечити безпеку мореплавання при знаходженні суден:

- у вузкостях та інших стиснутих умовах;
- безпечне розходження суден при зниженій або обмеженій видимості;

ІСНРЛС повинні мати достатню розв'язну здатність, точність виміру відстаней і напрямків на об'єкти, що виявляють з мінімальними габаритними розмірами і масою, забезпечуючи при цьому:

- круговий огляд по азимуту, що дає можливість контролювати навколишню надводну обстановку в заданому радіусі дії;
- орієнтацію зображення відбитих сигналів від об'єктів на екрані індикатора як щодо курсу судна (діаметральної площини), так і щодо меридіану (широти по норду);
- надійне виявлення як великих, так і малих низько розташованих надводних об'єктів (буї, шлюпки, різні перешкоди) при наявності перешкод від схвильованої морської поверхні, гідрометеорів (дощ, туман, сніг та ін.);
- дальність виявлення об'єктів незалежно від амплітуди хитання судна;
- відтворення на екрані індикатора як відносного, так і явного руху об'єктів.

Індукційний лаг призначений для виміру швидкості судна і пройденої відстані. Він є відносним вимірником швидкості для індикації швидкості судна та пройденої відстані. Обидва індикатори оснащені дистанційною передачею.

У комплект ехолота на рис. 4.4 входять наступні прилади:

Прилад 1 є гідроакустичною антеною та служить для перетворення електричної енергії у звукову і навпаки.

Прилад 4 призначений для реєстрації вимірюваної глибини на електротермічному папері. У ньому також є пристрій для формування синхронізуючого імпульсу запуску та керування роботою ехолота.

Прилад 4Б служить для керування роботою ехолота при відключеному самописці, тобто при індикації глибини за допомогою цифрового вказівника.

Прилад 4Г забезпечує світлову та звукову сигналізацію про вихід судна на задану глибину.

Прилад 11 являє собою цифрове табло та служить для індикації обмірюваної глибини. Він може повертатися на шарнірі на кут 120° у горизонтальній площині та на 15° у вертикальній площині.

Прилад 16 містить електронні блоки, які утворюють передавальну та приймальну схеми ехолота. Тут же розміщена схема контролю справності основних вузлів ехолота. Прилад 16 також служить для кабельного зв'язку приладів комплексу ехолота між собою.

Прилад 16А містить електронні блоки, що забезпечують роботу цифрового вимірювача глибин.

Прилад Я — це кабельна коробка, призначена для з'єднання гідроакустичної антени із приладом 16.

Прилад Р — ревун, призначений для подачі звукового сигналу про вихід судна на задану глибину.

Ехолот М-3Б характеризується наступними технічними даними. Самопис має три діапазони: 0-50, 40-90 і 0-500 м. Крім того, є піддіапазон «Малі глибини» (МГ) — менше 10 м. У самописці можна встановлювати повільну або швидку (у два рази більшу швидкість) протягання паперу при вимірі глибин того самого діапазону: 20 і 40 мм/хв у діапазонах 0-50 і 40-90 м; 2 або 4 мм/хв у діапазоні 0-500 м. Довжина паперової стрічки в рулоні дорівнює 20 м.

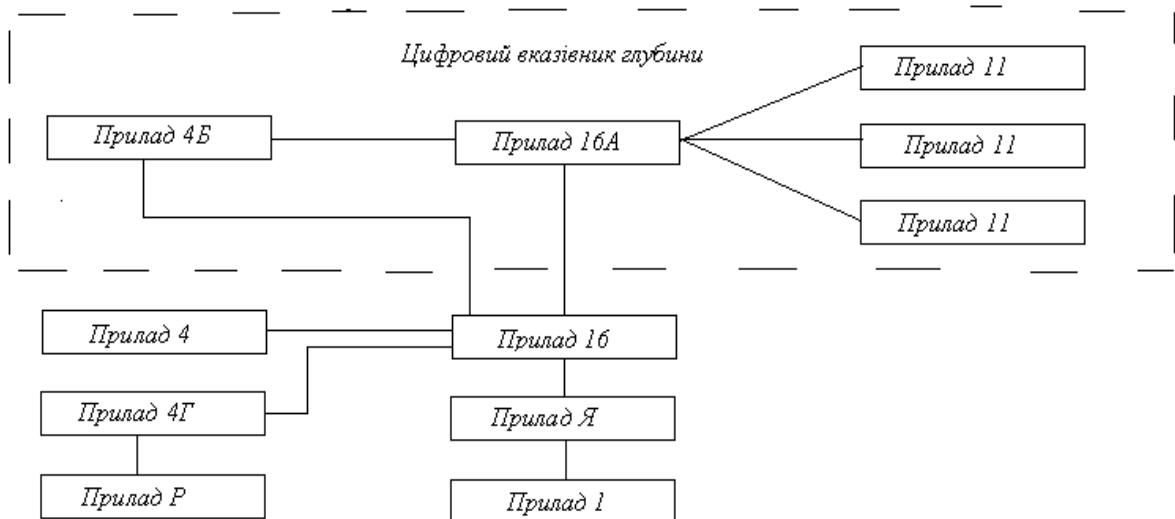


Рисунок 4.4 – Склад комплекту ехолота

Для визначення діапазону, у якому здійснювався запис глибини самописом, служать наступні ознаки:

- діапазон 0-50 м - наявність нульової (суцільної) лінії та лінії умовної оцінки (штрихової), розташованої над нульовою;
- діапазон 40-90 м - відсутність і нульової лінії, і лінії умовної оцінки;
- діапазон 0-500 м - наявність тільки нульової лінії.

В ехолоті М-ЗБ можлива одночасна робота самописця (прилад 4), цифрового вказівника глибин (прилади 4Б, 11, 16А) та приладу сигналізації глибини (прилад 4М).

При цьому керування роботою здійснюється з приладу 4. Якщо самописець буде виключено, керування автоматично переводиться на прилад 4Б (у приладі 4 проявиться напис: «Включений вказівник»). При відключених самописці та цифровому вказівнику роботою ехолота управляє прилад 4М.

5. ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЦІВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

5.1 Виживання у холодній воді та надання першої допомоги при гіпотермії.

Гіпотермія — загальне зниження внутрішньої температури тіла через втрату тепла більш швидкими темпами ніж воно може бути відтворено. Переохолодження може відбутися при температурі вище точки замерзання, особливо від занурення в холодну воду або під впливом холоду та вітру. Фізична втома і недостатнє харчування можуть підвищити ризик переохолодження.

Алгоритм дії для виживання у холодній воді.

Зорієнтуйтеся і спробуйте знайти корабель, рятувальні засоби, інші плавучі об'єкти.

Не намагайтеся плавати, якщо це не потрібно, щоб дістатися до побратима, що вижив, або до сусіднього берега, судно або інший плавучий предмет, на який ви можете утриматися або піднятися. Залишаючись спокійним ви все ще зберігає тепло.

Плавайте на спині, по можливості використовуючи лише ноги. Руки є критично важливими при втратах тепла. Не користуватися руками для плавання означає, що ви можете їх утримувати складеними над тулубом, щоб допомогти собі в утепленні.

Пливіть за вітром плаваючого об'єкта, якщо ви намагаєтесь дістатися до нього, а не прямо до нього. Вітер принесе його у ваш бік.

Положення тіла, яке ви приймаєте у воді, дуже важливе для збереження тепла. Намагайтеся плавати якомога нерухоміше, зігнувши ноги, лікті близько до вашого тулубу, а руки складіть на грудях.

Якщо рятувальний жилет оснащений капюшоном з розпилювачем, надіньте його. Капюшон захищає дихальні шляхи проти бризок під час дрейфування у воді. Плаваюче тіло має тенденцію повертатись у напрямку до припливних хвиль, діючи ногами як морський якір. Якщо вам доведеться, плавно веслуйте, щоб підтримувати зворотну хвилю положення. Хоча це може

збільшити втрати тепла, вам потрібно захистити дихальні шляхи від сплеску хвилі.

Дотримуйтеся позитивного ставлення до свого виживання та порятунку. Це продовжиться ваш час виживання. Ваша воля до життя має значення!

Перша допомога при гіпертермії.

При гіпотермії, можливість пацієнта досягти пасивного відігрівання шляхом тремтіння виснажується, тому догляд повинен бути більш суворим. Уникайте подальшої втрати тепла. Звільніть постраждалого від мокрого одягу та замініть його сухим. Будьте обережні, щоб уникнути серцевої аритмії.

Покладіть постраждалого у горизонтальну позицію, щоб уникнути ортостатичної гіпотензії. Пацієнт втрачає усі свої захисні механізми для зігрівання свого організму. Ізолюйте пацієнта. Зовнішнє зігрівання може включати м'яке зігрівання голови, шиї, грудей, пахв, паху та живота.

Використовуйте пляшки з теплою водою, електрогрівки, хімічні пакети та теплі вологі рушники. Розмістіть одного або двох людей у спальному мішку з постраждалим для шкірного контакту. Не давайте пити рідини, якщо є хоча б найменша ознака аспірації, оцініть стан свідомості. Введіть внутрішньовенно підігрітий фізіологічний розчин з 5% глюкози (250-500мл).

5.2 Організаційні заходи і засоби захисту від ураження електричним струмом під час роботи з електрообладнанням та електричними мережами.

Електробезпека – це система організаційних і технічних заходів, що забезпечують захист людей від небезпечної і шкідливої дії електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля, статичної електрики.

Основними заходами захисту від ураження електричним струмом є:

- забезпечення недоступності струмопровідних частин для випадкового дотику;
- усунення небезпеки ураження людей струмом у разі появи напруги на частинах конструкцій електроустаткування;
- застосування індивідуальних захисних засобів від ураження електричним струмом.

Недоступність струмопровідних частин для випадкового дотику досягається ізоляцією їх струмонепровідними матеріалами. Провідники електричного струму повинні мати робочу ізоляцію. Передбачено застосування в деяких випадках додаткової, підсиленої чи лінійної ізоляції.

Недоступність розташування струмопровідних частин досягається розміщенням їх на висоті, під підлогою чи приховано в стінах. Незахищені струмопровідні частини, до яких можливий дотик людей, надійно огорожують у всіх випадках.

Захисне заземлення – свідоме електричне з'єднання з землею чи її еквівалентом металевих частин електроустаткування.

Дотик до незахищеного корпусу, який виявився під напругою, рівнозначний однофазному ввімкненню людини в електричну мережу. Мета заземлення – понизити до безпечної величини напругу відносно землі на металевих частинах електроустаткування, які випадково виявилися під напругою, і цим усунути небезпеку ураження людей електричним струмом.

В установках напругою до 1000 В опір захисного заземлення в будь-яку пору року не повинен перевищувати 4 Ом (з потужністю джерела струму 100 кВА і менше опір заземлення допускається не більше 10 Ом). Оскільки опір заземлення значно менший за опір тіла людини (1000 Ом), то у випадку її дотику до пошкодженого електроустаткування найбільший за величиною струм пройде через заземлюючий пристрій.

Заземлюючим пристроєм називається сукупність заземлювачів – металевих провідників, які з'єднані з землею, і заземлюючих провідників, які з'єднують заземлювані частини електроустаткування з заземлювачами.

Занулення – свідоме електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих струмонепровідних частин, які можуть виявитися під напругою.

Захисне вимкнення – швидкодійний захист, що забезпечує автоматичне відключення електроустаткування, коли в ньому виникає небезпека ураження струмом. Така небезпека може виникнути у випадку:

- замикання фази на корпус електроустаткування,
- пониження опору ізоляції фаз відносно землі,
- появи в мережі більш високої напруги,
- торкання людини до струмопровідних частин.

У цих випадках у мережі змінюються деякі електричні параметри (напруга, струм, опір), що може бути імпульсом, який викликає спрацьовування захисту – відключення пристрою. З появою напруги на корпусі електроустаткування спрацьовує електромагнітне реле, яке втягує сердечник, звільняючи шток вимикача. Останній під дією пружини вимикає устаткування від мережі.

5.3 Системи виявлення та оповіщення про пожежу і їх технічне обслуговування.

Одним з базових принципів захисту при виникненні пожежі є якнайшвидше його виявлення. Тут основну роль грають системи пожежної сигналізації - технічні засоби виявлення загоряння і передачі відповідного сигналу системам оповіщення та пожежогасіння.

Існує кілька видів пожежних сигналізацій, що розрізняються за принципом дії.

Порогова пожежна сигналізація - система сповіщувачів про тривогу з фіксованим порогом чутливості. Включає в себе комплекс обладнання, але при спрацьовуванні одного з датчиків формується і передається загальний сигнал тривоги (номер спрацював датчика і приміщення, в якому він встановлений, не уточнюються). Такі системи коштують дешевше, прості в монтажі і обслуговуванні, і підходять для відносно невеликих будівель.

Адресна пожежна сигналізація - також складається з цілого комплексу приладів, але при подачі конкретним сповіщувачем сигналу тривоги в шлейфі сигналізації спрацьовує протокол обміну, що дозволяє визначити, який саме датчик спрацював, і надати більш точну інформацію про територію і типі небезпеки, що виникла.

Адресно-аналогова пожежна сигналізація - працює за принципом збору інформації від «інтелектуальних» сповіщувачів. Датчики в такій системі роблять постійні виміри температури, задимлення тощо і передають інформацію на станцію пожежної сигналізації, яка аналізує характер зміни цих параметрів і при необхідності формує адресний сигнал тривоги. Такий спосіб моніторингу використовується для раннього виявлення тривожної ситуації, отримання даних про необхідність технічного обслуговування приладів внаслідок забруднення або інших чинників. Її відмінною рисою є можливість задавати і змінювати поріг чутливості сповіщувачів, індивідуально налаштовувати і перенастроювати прилади для адаптації до умов на об'єкті. Крім пожежних сигналізацій в побут увійшли аспіраційні системи раннього виявлення пожежі. Системи аспирационного виявлення диму дозволяють в мінімальні терміни виявити загоряння і вжити всіх необхідних заходів по локалізації вогнища загоряння. Це значно знижує рівень загрози для співробітників, а також мінімізує матеріальні збитки від пожежі.

Обслуговування пожежної сигналізації складається з наступного набору робіт:

- огляд і діагностика працездатності системи для виявлення пошкоджень і порушень працездатності окремих конструкційних елементів;
- діагностика і оновлення інстальованого програмного забезпечення;
- перевірка та усунення виявлених порушень в настройках системи;
- профілактичний огляд і очищення вузлів, датчиків, індикаторів та інших елементів;
- перевірка електричного потенціалу блоків живлення;
- перевірка та підтримання технічної справності водяного, пінного, газового, аерозольного вогнегасної обладнання, систем екстреного димо та газовидалення;
- діагностика сполучних елементів і роз'ємів;

-заміна деталей і елементів, що вийшли з ладу;

5.4 Зміст, призначення та вимоги до Суднового плану надзвичайних заходів по боротьбі із забрудненням нафтою (SOPEP).

Кожен нафтовий танкер валовою місткістю 150 рег.т і більш і кожне судно, що не є нафтовим танкером, валовою місткістю 400 рег.т і більш повинні мати на борту суднової план надзвичайних заходів по боротьбі із забрудненням нафтою, схвалений Адміністрацією. Для суден, побудованих до 4 квітня 1993 року ця вимога застосовується через 24 місяці після цієї дати.

Такий план повинен складатися відповідно до керівництвом, розробленим Організацією, в письмовому вигляді на робочому мовою капітана і осіб командного складу.

План повинен включати, принаймні:

- процедуру, якої повинні дотримуватися капітан або інші особи, які несуть службу на судах, при повідомленні в разі інциденту, що викликає забруднення нафтою, як це потрібно в статті 8 цієї Конвенції та Протоколі I до неї, на основі керівництва, розробленого Організацією **;
- перелік організацій або осіб, з якими повинен бути встановлений зв'язок в разі інциденту, що викликає забруднення нафтою;
- докладний опис дій, які повинні бути негайно вжиті особами, які перебувають на борту судна, для обмеження або регулювання скидання нафти в результаті інциденту; і
- процедури і пункти зв'язку на судні для координації дій на борту судна з національними та місцевими властями по боротьбі із забрудненням.

5.5 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

5.5.1 Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту)

Варіант №62

Вантажне судно «Glasgow Maersk» стоїть біля причалу №4 порта Бремерхафен (Німеччина). Отримано повідомлення про інцидент зі зрідженим газом на території спеціалізованого перевантажувального контейнерного комплексу: внаслідок недотримання заходів безпеки при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт сталося падіння контейнера-цистерни. З пошкодженого контейнера-цистерни вилилося 5 т зрідженого фосгену, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу - «вільно».

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 16.00, температура повітря 0°, швидкість вітру 5 м / с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії - 1 км. Характер місцевості - територія порту.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1 годину після аварії. Запропонувати заходи щодо зменшення можливих втрат серед екіпажу судна.

5.5.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених у [Додаток 1 до «Методичних вказівок щодо виконання розділу «Цивільний захист / оборона» дипломних проектів (робіт)»].

Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря. За заданим метеорологічним умовам (час доби - день, швидкість вітру 5 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 5.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 5.1 – Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

Швидкість вітру, м/с	Час доби					
	День			Ніч		
	Наявність хмарності					
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	середня	суцільна
0,5 ≤	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
0,6-2,0	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
2,1 – 4,0	конвекція	ізотермія	ізотермія	інверсія	ізотермія	ізотермія
> 4,0	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

5.5.3 Розрахунок еквівалентної кількості СДОР в первинній хмарі

Кількісні характеристики викиду СДОР для розрахунку масштабів зараження визначаються за її еквівалентними значеннями.

При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість Q_{e1} (т) речовини у первинній хмарі:

$$Q_{e1} = 0 \text{ т.}$$

5.5.4 Розрахунок площі розливу, тривалості вражаючої дії і еквівалентної кількості СДОР у вторинній хмарі

Площа розливу S_p (м²) фосгену дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_o / \rho}{h} = \frac{5 / 1,432}{0,05} = 70 \text{ м}^2$$

де: V_p – об'єм сірковуглецю, що розлився, м³;

$Q_o = 5$ – кількість фосгену, що розлився при аварії, т.

$\rho = 1,432$ - фосгену, т/м³ (таблиця 6.2);

$h = 0,05$ – товщина шару фосгену (для характеру розливу – «вільно»), м.

Таблиця 5.2 – Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найменування СДОР	Щільність СДОР, т/м³		Температура кипіння, °C	Порогова токсодоза, мг · хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Ізотермічне зберігання				K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температури повітря (°C)				
								-40	-20	0	20	40
Газ	Рідина											
Фосген	-	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	$\frac{0}{0,1}$	$\frac{0}{0,3}$	$\frac{0}{0,7}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{2,7}{1}$

Примітка:

- У таблиці наведені значення K₇ в чисельнику - K_{7I} (для первинної хмари), в знаменнику - K_{7II} (для вторинної хмари).

Тривалість вражаючої дії СДОР визначається часом її випаровування з площі розливу і часом спаду концентрації СДОР до безпечного рівня після відходу хмари зараженого повітря від даної точки.

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год) фосгену:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_{7II}} + \frac{1}{K_M \cdot v_{\Pi}} = \frac{0,05 \cdot 1,432}{0,061 \cdot 2,34 \cdot 0,7} + \frac{1}{0,2 \cdot 29} = 0,88 + 0,42 = 0,9 \text{ год} = 54 \text{ хв.},$$

де: K₂ = 0,061 - коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей фосгену (таблиця 5.2);

K₄ = 2,34 - коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (таблиця 5.3);

K_{7II} = 0,7 - коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (таблиця 5.2);

K_M = 0,2 - коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість розповсюдження хмари фосгену (таблиця 5.4);

v_Π = 29 - швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря, км/год (табл. 5.5).

Таблиця 5.3 – Значення коефіцієнта K_4 в залежності від швидкості вітру

Швидкість вітру (u), м/с	$1 \leq$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K_4	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0

Таблиця 5.4 – Значення коефіцієнта K_m в залежності від характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	Конвекція	Ізотермія	Інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Рівнинний, рідкі дерева	0,5	0,6	0,6
Рівнинний, густий ліс	0,3	0,4	0,4
Горбистий, рідкі дерева	0,2	0,3	0,4
Горбистий, густий ліс	0,1	0,2	0,3
Передгір'я, рідкі дерева	0,1	0,2	0,3
Передгір'я, густий ліс	0,1	0,1	0,1
Рідкі будівлі	0,2	0,3	0,4
Міська (промислова) забудова	0,2	0,2	0,3
Територія порту	0,2	0,2	0,3

Таблиця 5.5 – Швидкість (км/год) v_{Π} перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря в залежності від швидкості вітру

Ступінь вертикальної стійкості повітря	Швидкість вітру (u), м/с									
	$1 \leq$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Інверсія	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-
Ізотермія	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекція	7	14	21	28						

Розраховуємо еквівалентну кількість фосгену Q_{e2} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{e2} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\Pi} \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho} = (1-0,05) \cdot 0,061 \cdot 1,0 \cdot 2,34 \cdot 0,23 \cdot 0,7 \cdot \frac{5}{0,05 \cdot 1,432} = 1,522 \text{ т,}$$

де: $K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ - коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії (за умовою завдання $N = 1$ год);

$K_{7II} = 1$ - коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (табл. 5.2).

5.5.5 Визначення глибини і площі зони зараження

Визначення глибини зони зараження первинним вторинною хмарою СДОР при аваріях на технологічних ємностях, сховищах і транспорті ведеться з використанням таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Глибина зони зараження, км

Швидкість вітра, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 і менше	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31

Так як первинна хмара відсутня, то для $Q_{e1} = 0,0$ т та швидкості вітру $u = 1$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,0$ км.

Для $Q_{e2} = 1,522$ т і швидкості вітру $u = 5$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою фосгену: $\Gamma_2 = 2$ км.

Визначаємо повну глибину зони зараження Γ_{Σ} (км), обумовленої впливом первинної та вторинної хмар фосгену:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 2 + 0,5 \cdot 0 = 2 \text{ км.}$$

де: Γ' - найбільший, Γ'' - найменший з розмірів Γ_1 і Γ_2 .

Визначаємо гранично можливе значення глибини переносу повітряних мас Γ_{Π} (км):

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 29 = 29 \text{ км.}$$

За остаточну розрахункову глибину зони зараження Γ (км) приймаємо менше з двох порівнюваних між собою значень Γ_{Σ} і Γ_{Π} :

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 2 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_v (км²) для первинної і вторинної хмари фосгену:

$$S_v = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 2^2 \cdot 45^0 / 360^0 = 1,57 \text{ км}^2 ,$$

де: $\Gamma = 2$ - розрахункова глибина зони зараження, км;

$\varphi = 45$ - кутовий розмір зони зараження, град (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 – Кутові розміри зони можливого зараження СДОР в залежності від швидкості вітру

Швидкість вітра (u), м/с	$\leq 0,5$	0,6 - 1	1,1 - 2	>2
φ , град	360	180	90	45

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_{Φ} (км²):

$$S_{\Phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 2^2 \cdot 1^{0,2} = 0,53 \text{ км}^2 ,$$

де: $K_8 = 0,133$ - коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря - ізомермії (п. 3.4. []).

5.5.6 Розрахунок глибин розповсюдження хмари СДОР у вражаючих концентраціях при смертельному, важкому, середньому і легкому ураженні

Територія можливого хімічного зараження - це сектор, який має кутовий розмір $\varphi = 45$ (табл. 5.7) і радіус, рівний значенню розрахункової глибини зони зараження $\Gamma=2$ км. Центр сектора збігається з джерелом зараження - місцем розливу фосгену. Бісектриса сектора збігається з віссю сліду хмари і орієнтована за напрямком вітру.

У районі хімічного зараження виділяють зони смертельної концентрації, важких, середніх і легких уражень.

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_e}{D_1} \right)^\Psi = 1,34 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{1,522}{6} \right)^{0,542} = 0,12 \text{ км},$$

де: $\lambda = 1,34$; $\Psi = 0,542$ - коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 5.8);

$Q_e = Q_{e1} + Q_{e2} = 0 + 1,522 = 1,522$ - загальна еквівалентна кількість фосгену, що перейшла у первинну і вторинну хмару, т;

$D_1 = 6$ - летальна токсодоза для хлору мг.хв/л.

Розраховуємо глибину зони важких уражень $\Gamma_{0,41}$ (км):

$$\Gamma_{0,41} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_e}{D_{0,41}} \right)^\Psi = 1,34 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{1,522}{2,4} \right)^{0,542} = 0,209 \text{ км},$$

де: $D_{0,41} = 0,4 \cdot D_1 = 0,4 \cdot 6 = 2,4$ - значення токсодози, відповідне 40% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

Розраховуємо глибину зони уражень середньої важкості $\Gamma_{0,21}$ (км):

$$\Gamma_{0,21} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_e}{D_{0,21}} \right)^\Psi = 1,34 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{1,522}{1,2} \right)^{0,542} = 0,302 \text{ км},$$

де: $D_{0,21} = 0,2 \cdot D_1 = 0,2 \cdot 6 = 1,2$ - значення токсодози, відповідне 20% летальної токсодози для хлору, мг.мін/л.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахункової глибини зони зараження $\Gamma = 2$ км.

Таблиця 5.8 – Коефіцієнти λ і ψ , що залежать від швидкості вітру

Коефіцієнти	Швидкість вітру (u), м/с							
	1 і менше	2	3	4	5	6	7	10
λ	3,73	2,31	1,80	1,52	1,34	1,20	1,11	0,92
ψ	0,606	0,580	0,563	0,551	0,542	0,537	0,531	0,515

5.5.7 Розрахунок часу підходу зараженого повітря до об'єкта

Час підходу хмари до заданого об'єкта t (год) залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою:

$$t = \frac{x}{K_m \cdot v_{\Pi}} = \frac{1}{0,2 \cdot 29} = 0,17 \text{ год} = 10 \text{ хв.},$$

де: $x = 1$ - відстань від джерела зараження до заданого об'єкта, км.

Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті аварійного розливу фосгену показала, що хмара зараженого повітря досягне межі судна, де знаходиться екіпаж та пасажери, через 10 хв. В результаті утворення хмари зараженого повітря при розливі фосгену житлові приміщення судна, де може укритися екіпаж та пасажери, потрапляють у зону легких уражень. Це значною мірою поліпшує можливість проведення ефективних заходів по забезпеченню безпеки членів екіпажу судна.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

- підняти тривогу та зібрати всіх членів екіпажу та пасажирів у житлових приміщеннях;
- повністю ізолювати всі входи та виходи у тих приміщеннях, де укривається екіпаж та пасажери;
- приготувати дихальні апарати та тримати їх біля себе до моменту підходу хмари до надбудови;
- по можливості розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася убік від надбудови судна;
- при оперативному повідомленні про розлив фосгену тривалості підходу хмари 10 хв. вистачає для виходу судна з порту або перешвартування до більш віддаленого причалу.

ВИСНОВКИ

Розраховано електропривод насосу запобігання кріну, вибрано комутаційно-захисну апаратуру. Розроблено однолінійну схему ГРЩ та АРЩ, проведено розрахунок токів короткого замикання та провалу напруги, вибрано генераторні агрегати, системи управління дизель-генератором, допоміжними механізмами які відповідають Правилам Регістру України і правилам технічної експлуатації суднових технічних засобів.

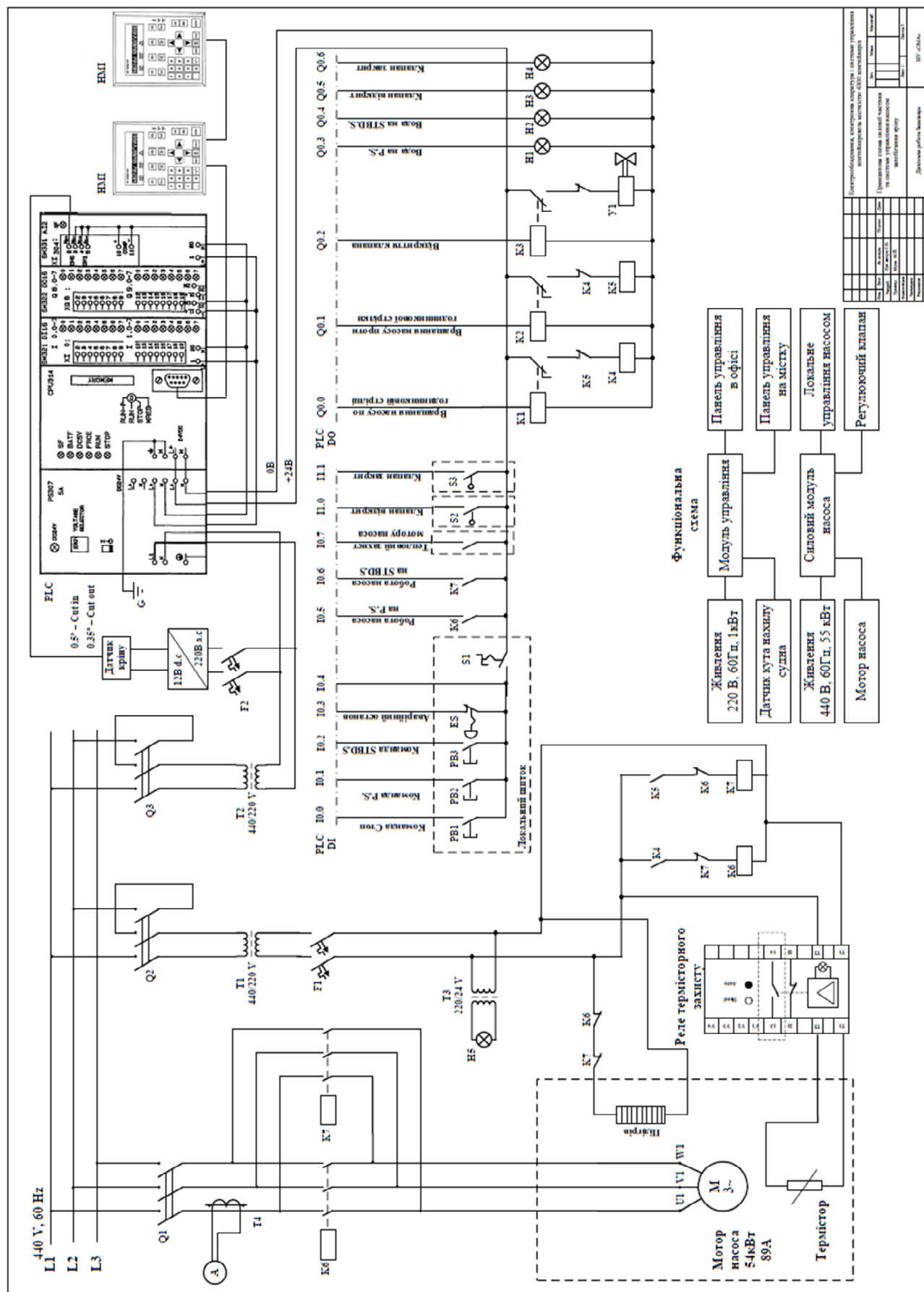
Найбільшого ефекту очікуємо від вдосконалення навичок та професійної експлуатації суднових систем та пристроїв, а також від модернізації вже наявних агрегатів.

Зменшення використання електроенергії на приводах суднових насосів і вентиляторів можна досягти шляхом оптимізації режимів роботи допоміжних механізмів, оскільки приблизно 20-50% виробленої електроенергії йде на привід компресорів, насосів і вентиляторів.

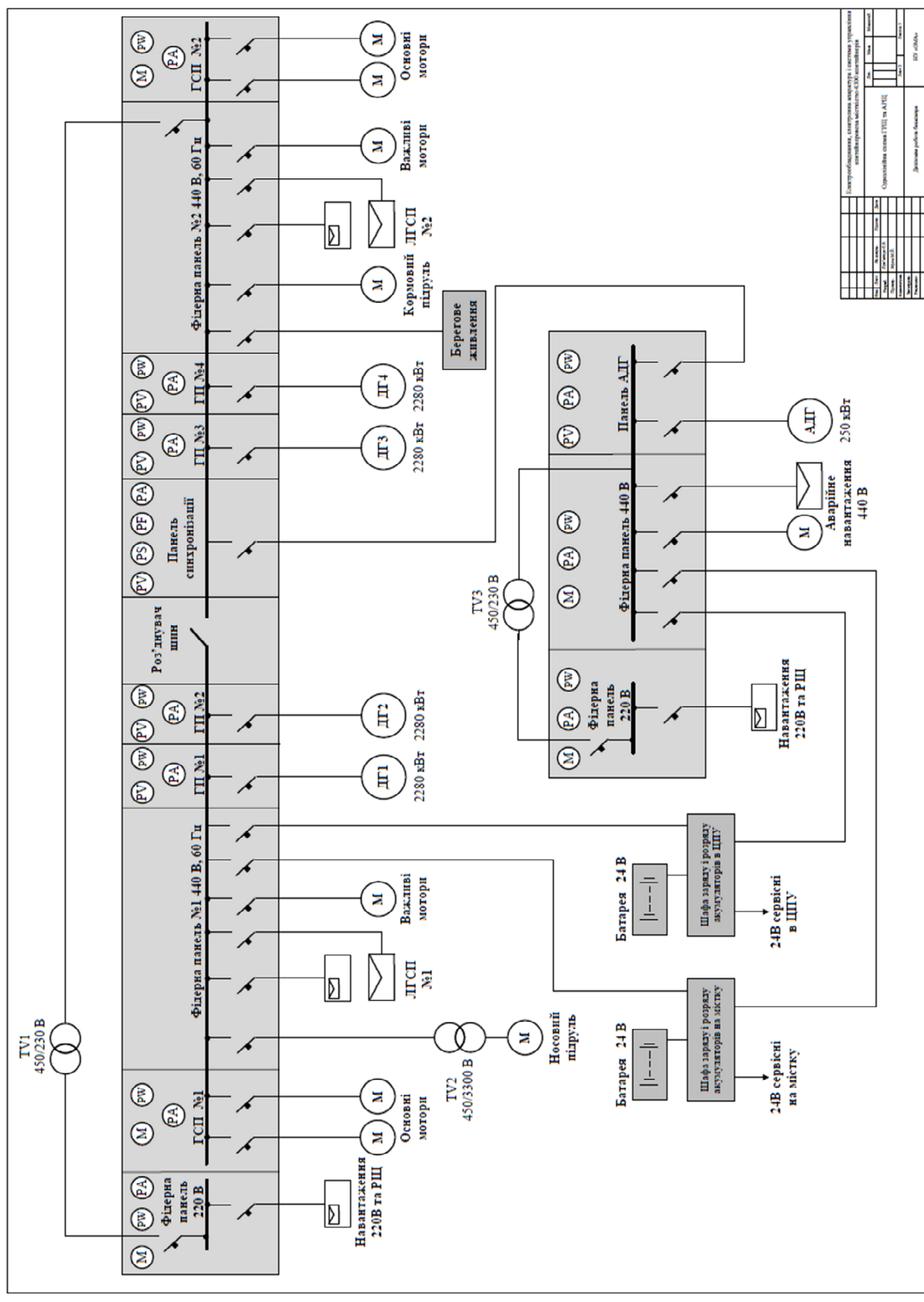
На основі вищесказаного необхідно впроваджувати нові технологічні розробки технічних засобів автоматизації та контролю для оптимізації роботи як окремих механізмів, так і всієї системи в цілому.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Баранов А.П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы: Учебник для вузов. – М.: «Транспорт», 1988, 328 с.
2. Богословський. Суднові електроприводи. У двох томах.- Л.: Суднобудування, 1983. 730 с.
3. Піпченко А.Н. Розрахунок суднових електроенергетичних систем.- М.: Мортехінформреклама, 1988. 39 с.
4. Яковлев М.С. Судові електроенергетичні системи. Л.: Суднобудування, 1987. 269 с.
5. Толстов А.А. Устройство и эксплуатация судовых синхронных генераторов. Одесса: ОНМА, 2006. 150 с.
6. Коноваленко Л.К., Коноваленко А.В. Електротехнічна безпека на морському транспорті. Одеса: „Друк”, 2002. 172 с.
7. Власенко АА. Суднова електроавтоматика. М.: Транспорт, 1983.
8. Самонов Ф.А. Автоматизовані електроприводи і системи управління курсом судна. Одеса: Моряк, 1989. 39 с.
9. Правила техніки безпеки на судах морського флоту. РД31.81.10-75. - М.: В/О «Мортехінформреклама», 1985. - 296 с.
10. Правила технічної експлуатації суднових технічних засобів. РД31.21.30-83. - М.: В/О «Мортехінформреклама», 1984. - 388 с.
11. Суднові електроприводи: Справочник/ А.П.Богословській і ін. - В двох томах. Т.2. - Л.: Суднобудування, 1983. - 384 с.
12. Никифоровский Н.Н., Норневский Б.И. Суднові електричні станції. - Транспорт, 1974. – 432 с.
13. Морской Регистр. Правила постройки и классификации морских судов.- Л.: Транспорт, Лен-е отд., 1985
14. Методичні вказівки по виконанню розділу дипломних проектів (робіт) «Цивільний захист/оборона» / В. Б. Терновський, С. Н. Стреминовський - Одеса: ОНМА, 2011. - 49 с.



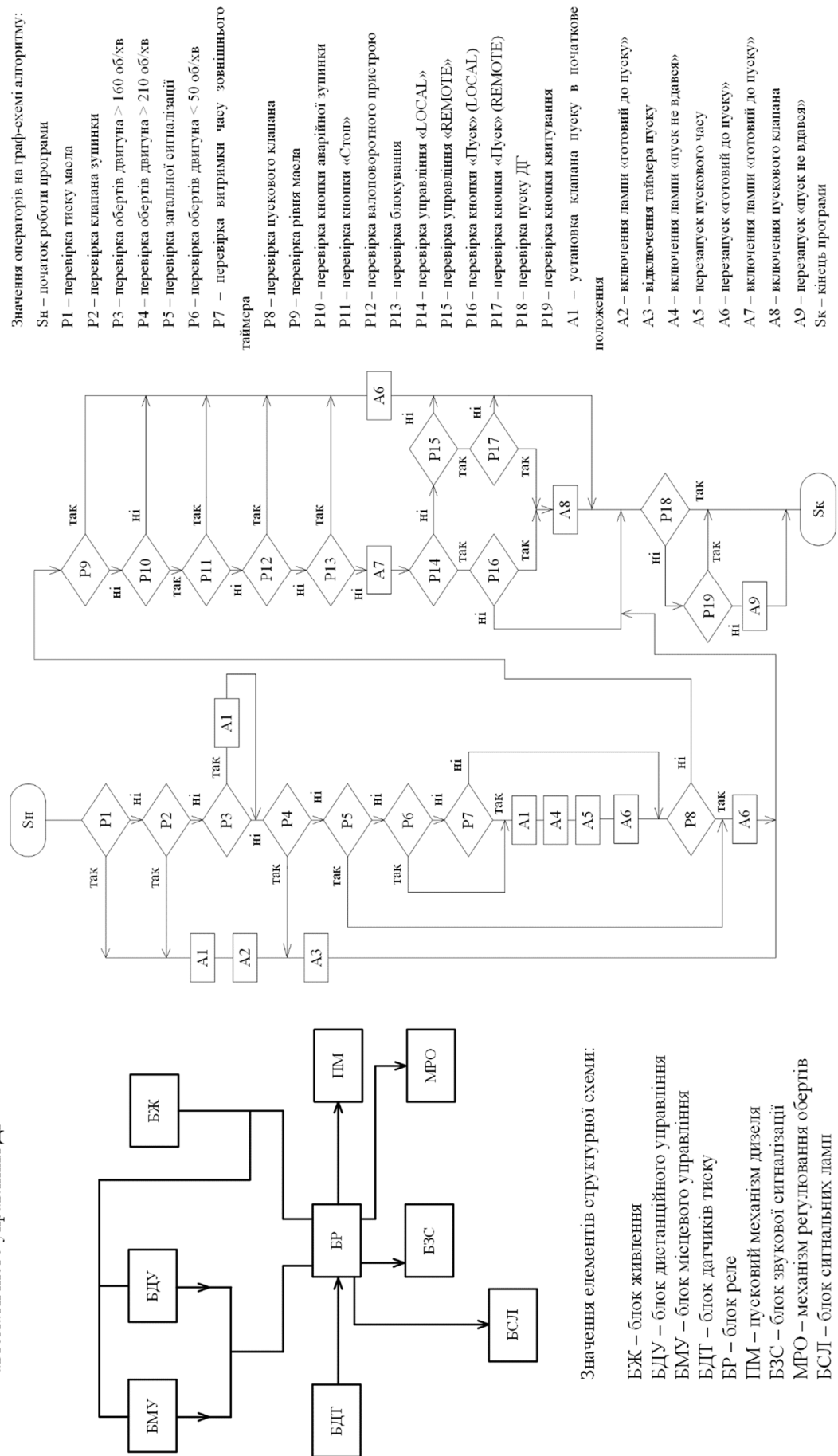
Додаток Б: Однолінійна схема ГРЩ та АРЩ





Додаток Д: Графічна схема алгоритму пуску ДГ

Граф-схема алгоритму пуску дизель-генератора



Значення операторів на граф-схемі алгоритму:

S_H – початок роботи програми

P1 – перевірка тиску масла

R2 – перевірка клапана зупинки

R3 – перевірка обертів двигуна > 160 об/хв

P4 – перевірка обертів двигуна > 210 об/хв

Р5 – перевірка загальної сигнатурної

Р6 – перевірка обертів ланцюга ≤ 50 об/хв

P7 – первична витримка нах, повнн ого

$$-1/\mathbf{I}$$

не

Р8 – перевірка пускового клапана

Р9 – перевірка рівня масла

Р10 – перевірка кнопки аварійної зупинки

РП – перевірка кнопки «Сто

P12 – перевірка валоповоротного при

R13 – перевірка блокування

Р14 – перевірка управління «LOCAL»

P15 – перевірка управління «REMOTE»

Р16 – перевірка кнопки «Г

P17 – перевірка кнопки «Пуск» (RE)

P18 – перевірка пуску ДГ

R19 – перевірка кнопки квітнування

А1 – установка клапана пуска

Южная

A2 – включення ланки «готовий»

A3 – відключення таймера пуску

А4 — включення пам'ятки «Пуск не втрався»

A5 — ПЕРЕСЧИСЛОК ПИЛОТОВЫХ ИЛОУ

перезаписується на

A7 — переводчик «Юнона»