

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ

Факультет суднової енергетики

Кафедра експлуатації суднового електрообладнання і засобів автоматики

Спеціальність 271 «Морський та річковий транспорт»

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з дисципліни

«Суднові автоматизовані електроприводи»

студента 4 курсу Шейна Владислава Ігоровича

Шифр _____

Домашня адреса: _____

Дата надходження _____

Оцінка _____

Підпис викладача _____

Дата перевірки завдання _____

Херсонська державна морська академія

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						1
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Курсовий проект з предмету «Суднові автоматизовані електроприводи»

Варіант № 17

для курсанта групи 341 Шеїн В.І.

Виконати розрахунок автоматизованого електроприводу якорно-швартовного пристрою за такими даними:

А. Параметри судна

1. Водотоннажність судна $\Delta = 34\ 000\text{T}$;
2. Ширина судна $B = 28\ \text{м}$;
3. Умовна висота від ватерлінії до верхньої кромки настилу палуби $H = 29\ \text{м}$;
4. Площа парусності по ватерлінії в межах довжини судна $A = 800\ \text{кв. м}$.

Б. Параметри схеми управління

1. Напруга мережі – 380 В;
2. Силова частина – безконтактна;
3. Число швидкостей – 3;
4. Захист і блокування: відповідно до вимог Правил Регістру.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		2

Зміст

1. ПРИЗНАЧЕННЯ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ	4
2. ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ	4
3. КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ І ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ	5
4. КІНЕМАТИЧНА СХЕМА БРАШПИЛЯ	5
5. НАВАНТАЖУВАЛЬНІ ДІАГРАМИ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ	7
6. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКІРНОГО ПОСТАЧАННЯ СУДЕН	9
7. ХАРАКТЕРИСТИКА ШВАРТОВНОГО ПОСТАЧАННЯ СУДЕН	10
8. ВИМОГИ ПРАВИЛ РЕГІСТРУ ДО ЯКІРНИХ І ШВАРТОВНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ	10
9. РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИБОРУ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ЯКІРНО- ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ	12
10. РОЗРАХУНОК І ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯКІРНОГО ПОСТАЧАННЯ СУДНА	12
11. РОЗРАХУНОК І ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШВАРТОВНОГО ПОСТАЧАННЯ СУДНА	14
12. ВИБІР СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЯКІРНО- ШВАРТОВНОГО ПРИСТРОЇ	14
13. РОЗРАХУНОК, ВИБІР І ПЕРЕВІРКА ЕЛЕКТРОДВИГУНА НА ЙОГО ВІДПОВІДНІСТЬ НОРМАТИВАМ ДЛЯ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ	15
<i>А. Якірна частина пристрою</i>	15
<i>Б. Швартовна частина пристрою</i>	17
<i>В. Перевірка обраного електродвигуна по розривне зусилля троса</i>	19
14. АВТОМАТИЗОВАНА СХЕМА УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ	20
15. ВИМОГИ ПРАВИЛ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДО ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИВОДІВ. ТЕХНІЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ	23
16. ВИМОГИ ПРАВИЛ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДО ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПАЛУБНИХ ПРИСТРОЇВ І МЕХАНІЗМІВ. ТЕХНІЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ	23
17. ВИМОГИ ПРАВИЛ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДО ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	26

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		3

1. ПРИЗНАЧЕННЯ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ

Якірно-швартовні пристрої призначені для виконання наступних операцій:

1. віддачі якоря 3-ма способами:
 - .1. за допомогою електроприводу;
 - .2. вільним травленням;
 - .3. вільним травленням з пригальмовуванням гальмом ланцюгової зірочки;
2. стоянки на якорі на гальмі ланцюгової зірочки;
3. почергового відриву 2-х якорів з половини розрахункової глибини стоянки;
4. одночасного підйому 2-х якорів з половини розрахункової глибини стоянки;
5. забезпечення швартування судна при отжимном вітрі 5 балів.

Відповідно до Правил Регістру, кожне судно повинне мати якірне пристрій, робочий механізм якого складається з 4-х вузлів:

1. редуктора;
2. гальмівних засобів;
3. муфт перемикачів;
4. основного і допоміжного вантажного барабанів.

Основний барабан призначений для переміщення якорів, допоміжний - для переміщення швартовних канатів.

Число якорів залежить від водотоннажності судна і складає 2 .. 3. При цьому на судах необмеженого району плавання якорів - 3, один з яких - запасний.

Маса якорів залежить від водотоннажності судна: на судах водотоннажністю 250 ...

... 400 Т маса одного якоря складає 300 кг, водотоннажністю 70 000 ... 100 000 Т - 11000 кг.

Сумарна довжина обох якірних ланцюгів залежить від водотоннажності судна і складає 110 ... 770 м; наприклад, для судна водотоннажністю 2000 т сумарна довжина становить 412,5 м, для судна з водотоннажністю 20 000 т - 550 м;

Якірний ланцюг складається з окремих змичок довжиною 25 27,5 м кожна.

2. ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ

Основними особливостями роботи ЯШП є:

1. короткочасний режим роботи тривалістю 30 хв з номінальним тяговим зусиллям на ланцюгової зірочці;

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		4

2. зміна навантаження на валу в межах 30 ... 200% номінального тягового зусилля;
3. можливість стоянки під струмом в загальмованому стані протягом 30 с - для якірних механізмів і 15 с - для швартовних механізмів;
 3. часті пуски та зупинки електроприводу (до 60 циклів "включено-вимкнено" протягом 30 хв).

3. КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ І ШВАРТОВНИХ ПРИБОРІВ

Якірно-швартовні пристрої діляться на 3 основні групи:

1. якірні шпилі;
2. якірно-швартовні шпилі;
3. брашпилі.

Якірні та якірно-швартовні шпилі мають вертикальне розташування валу. При цьому на валу якірних шпилів розташована якірна зірочка, якірно-швартовних - якірна зірочка і Швартовний барабан (посадили турачка).

Брашпилі мають розташування горизонтальне розташування валу, на якому знаходяться 2 швартовних барабана і 2 якірні зірочки.

Брашпилі за швидкістю і пристрою діляться на нормальні і полегшені. Перші застосовуються на судах морського флоту, другі - на судах річкового та озерного флоту, де застосовуються короткі якірні ланцюги.

Швартовні пристрої діляться на 2 групи:

1. швартовні шпилі;
2. швартовні лебідки.

У швартовних шпилів при швартуванні трос вручну накладається на Швартовний барабан, а після закінчення швартування також вручну змотується з барабана.

У швартовних лебідок на барабані зберігається весь запас троса.

4. КІНЕМАТИЧНА СХЕМА БРАШПИЛЯ

Електродвигун 1 (рис. 1) через запобіжну фрикційну муфту 2 з'єднаний з черв'ячним редуктором 11 і проміжним валом 12.

Обертання цього валу через пару шестірнею 13 передається на головний вал 14, на якому знаходяться швартовні барабани 9.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

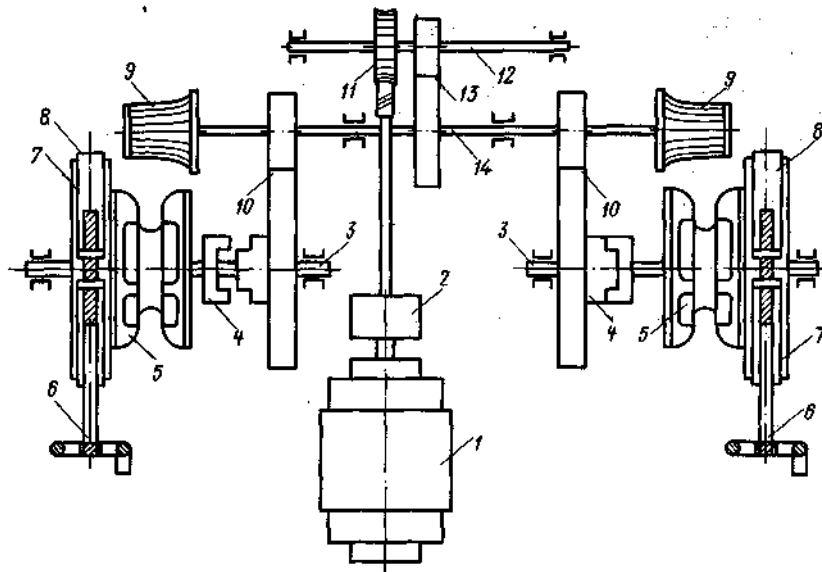


Рис. 1. Кінематична схема брашпиля

З головним валом за допомогою двох однакових пар зубчастих коліс 10 з'єднані 2 вантажних вала 3. На них можуть вільно обертатися п'ятикутні якірні зірочки (ланцюгові барабани) 5, виконані заодно з гальмівними колесами 7.

Ці колеса охоплені стрічками 8 стрічкового гальма з ручним гвинтовим приводом 6.

Ланцюгові барабани за допомогою кулачкового пристрою 4 з ручним приводом можуть приєднуватися до вантажних валам 3 і обертатися разом з ними.

На рис. 1 правий барабан повідомлений з зубчастим колесом, а лівий від'єднаний, тому брашпиль може переміщати тільки правий якір. Таким чином, електродвигун брашпиля може переміщати обидва якоря по черзі або одночасно.

Редуктор брашпиля може бути як самогальмуючимся, так і несамогальмуючимся. У другому випадку брашпиль повинен мати електромагнітні дискові гальма, загальмовують привід при знеструмленні судна або спрацьовуванні захистів у схемі електроприводу.

Віддача якоря відбувається під дією його власної ваги, швидкість травлення регулюється стрічковим гальмом.

Сучасні судна мають гідравлічні пристрої управління стрічковими гальмами, що дозволяє віддавати якір дистанційно (з рульової рубки). При цьому контролюється довжина витравленого якір-ланцюга і швидкість її травлення.

Весь механізм брашпиля і виконавчий електродвигун розташовані на відкритій палубі, що ускладнює обслуговування і підвищує уразливість.

Цього недоліку позбавлені шпилі, у яких на відкритій палубі розташовані тільки якірна зірочка і барабан, а електродвигун з редуктором знаходяться нижче палуби полубака в закритому приміщенні.

5. НАВАНТАЖУВАЛЬНІ ДІАГРАМИ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ

Навантажувальною діаграмою електроприводу називають залежність потужності, струму або моменту електродвигуна від часу.

Навантажувальна діаграма електроприводу брашпиля - це залежність моменту на валу електродвигуна від часу (рис. 3).

Розглянемо навантажувальні діаграми електроприводу брашпиля при підміні 1-го якоря з повною розрахунковою глибини стоянки (рис. 3а) і 2-х якорів з половинної розрахунковою глибини (рис. 3б).

Режим підйому одного якоря.

При стоянці судна на якорі один кінець якірного ланцюга з якорем лежить на ґрунті, а другий проходить через клюз і якірну зірочку в ланцюговій ящик.

Провисаюча в воді частина ланцюга "а" знаходиться під дією зовнішніх сил, що діють на судно: сили вітру F і сили течії води F_t . Чим більше ці сили, тим сильніше натягнута якірний ланцюг.

Збільшення натягу ланцюга викликає підйом частини ланцюга з ґрунту, при цьому збільшується довжина її провисаючої частини.

Процес зняття судна з якоря ділиться на 4 стадії (рис. 2).

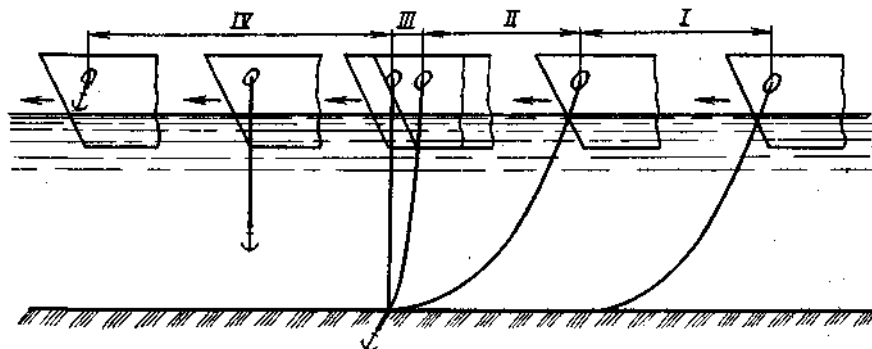


Рис.2. Процес зняття судна з якоря

В стадії 1 брашпиль вибирає ланцюг, втягуючи її ланки в клюз. При цьому судно з дією зусилля в ланцюзі, створеного роботою електродвигуна брашпиля, рухається з невеликою швидкістю до місця залягання якоря.

Кількість ланок, які втягуються в клюз, дорівнює кількості ланок, піднятих з ґрунту, тому форма провисаючої частини ланцюга «б» не змінюється. Значить, сила натягу ланцюга біля входу в клюз і момент M на валу електродвигуна на цій стадії не змінюються.

Стадія 1 закінчується, коли з ґрунту буде піднято останнім вільно лежаче ланка ланцюга. На цій стадії швидкість вибирання якоря збільшується, як правило, від 9 до 12 м / хв.

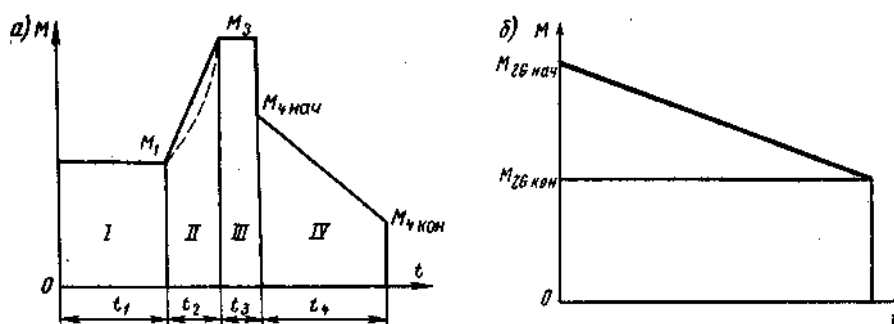


Рис.3. Навантажувальні діаграми електроприводу брашпиля при підйомі одного (а) і двох (б) якорів

Протягом **стадії 2** брашпиль продовжує втягувати ланцюг в клюз, а судно продовжує рухатися практично з незмінною швидкістю внаслідок придбаної інерції.

Натяг ланцюга збільшується і її форма в кінці стадії провисаючої частини ланцюга «в» наближається до прямої.

Наприкінці стадії 2 двигун може зупинитися, якщо момент на валу електродвигуна недостатній для відриву якоря від ґрунту. Двигун при цьому переходить в режим стоянки під струмом, тривалість якої обмежена Правилами Регістру до 30 с.

На цій стадії момент на валу електродвигуна M_2 збільшувався від значення M_1 до значення M_3 .

На **стадії 3** двигун вибирає слабіну ланцюга, що утворюється внаслідок руху судна по інерції. Значення моменту на валу електродвигуна практично не змінюється, тобто одно M_3 .

Наприкінці стадії 3 судно проходить над місцем залягання якоря і відриває його від ґрунту. В результаті момент електродвигуна стрибкоподібно зменшується від значення M_3 до значення $M_{4\text{нач}}$.

На **стадії 4** двигун вибирає вільно висить ланцюг, довжина якої, що знаходиться у воді, безперервно зменшується. Момент на валу електродвигуна поступово зменшується від значення $M_{4\text{нач}}$ до значення $M_{4\text{кон}}$, при якому ланцюг повністю втягнута в клюз.

Двигун при цьому треба відключити від мережі.

На цій стадії швидкість вибирання якоря зменшується, як правило, від 12 м / хв до 3 м / хв.

Режим підйому 2-х якорів

В цьому режимі якоря попередньо відірвані від ґрунту, а довжина ланцюга у

воді дорівнює половині розрахункової глибини стоянки.

Початковий момент на валу електродвигуна, обумовлений сумарною вагою якоря і ланцюги, становить $M_{2\text{нач}}$ (рис. 3, б).

Після включення електродвигуна відбувається плавний підйом якоря, момент електродвигуна зменшується від значення $M_{2\text{нач}}$ до значення $M_{2\text{кон}}$.

Швартовний режим

В цьому режимі зусилля на тросі може змінюватися від нуля (слабина троса) до номінального значення.

Крім того, при ривках тягове зусилля в тросі може досягати значень, коли відбувається зупинка механізму. Однак тривалість перевантаження зазвичай не перевищує 4 ... 7 с.

Робота в швартовні режимі контролюється членами екіпажу, і швидкість на барабані може змінюватися в межах 7,2 ... 18 м / хв.

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКІРНОГО ПОСТАЧАННЯ СУДЕН

Характеристика якірного постачання судна є безрозмірне число N_c , на підставі якого з таблиць визначаються основні параметри якірної частини якірно-швартовного пристрою: калібр ланцюга, число якорів і швартовних канатів, довжина якір-ланцюгів і швартовних канатів та ін.

Характеристика якірного постачання

$$N_c = \Delta^{2/3} + 2BH + 0,1 A,$$

де: Δ – водотоннажність судна, Т;

B – ширина судна, м;

H - умовна висота від ватерлінії до верхньої кромки настилу палуби біля борту найвищої рубки, що має ширину не менше $0,25B$, м;

A – площа парусності в межах довжини судна по ватерлінії

без урахування парусності щогл, стріл, огороження, м^2 .

2. Маса якоря Холу для судів необмеженого району плавання (кг)

$$Q = 3 N_c.$$

3. Сумарна довжина 2-х якірних ланцюгів (м)

$$\sum L = 87 (N_c)^{0,25}$$

4. Калібр ланцюгів для станових якорів (мм) знаходять за формулою

$$d = R N_c^{0,5},$$

де: R – коефіцієнт, який дорівнює 1,75 для ланцюгів звичайної міцності, підвищеної міцності – 1,55, особливої міцності 1,35.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						9
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

7. ХАРАКТЕРИСТИКА ШВАРТОВНОГО ПОСТАЧАННЯ СУДЕН

Під характеристикою швартовного постачання судів розуміють сукупність таких параметрів швартовних канатів: кількості, довжини та діаметру.

При цьому кількість і довжина визначаються Правилами Регістру, а діаметр розраховується за формулою (див. нижче).

1. Кількість швартовних канатів (тросів) на судні залежить від основної характеристики постачання N_C і становить 6 шт.;
2. Довжина швартовних канатів також залежить від основної характеристики постачання N_C і становить 200 м кожен;
3. Діаметри канатів визначають виходячи з нормованого розривного зусилля

$$F \geq a_2 (N_C - v_2)^{0,5},$$

коефіцієнти a_2 і v_2 обираються згідно додатку 3.

Однак максимальне значення розривного зусилля каната не слід вибирати більш 50 000 даН.

4. Номінальне тягове зусилля швартовних механізмів не має бути більше 1/3 розривного зусилля швартовних канатів.

8. ВИМОГИ ПРАВИЛ РЕГІСТРУ ДО ЯКІРНИХ І ШВАРТОВНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

1. Потужність електропривода якірного механізму повинна забезпечувати номінальне тягове зусилля на зірочці (Н)

$$F_{к.н} = 11 (ph + Q),$$

де: p – маса одного метра ланцюга, кг;

h – глибина стоянки на якорі, м;

Q – маса одного якоря, кг.

2. Вказану потужність електродвигун якірного механізму повинен розвивати протягом 30 хв безперервної роботи з наступною стоянкою під струмом протягом 30 с.

3. Швидкість вибирання якірного ланцюга при номінальному тяговому зусиллі на зірочці $F_{к.н}$ повинна бути не менше 0,17 м/с (10,2 м/хв);

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						10
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4. Пусковий момент електродвигуна повинен забезпечити подвійне значення номінального тягового зусилля на зірочці $2 F_{к.н}$.

5. Якщо пусковий момент електродвигуна створює зусилля, що перевищує номінальну тягове зусилля в 4 рази, між електродвигуном і механізмом повинна встановлюватися запобіжна фрикційна муфта.

6. Гальмо механізму повинно розвивати момент, що перешкоджає розвороту механізму при тяговому зусиллі на зірочці не менше $1,3 F_{к.н}$.

7. Електропривод якірно-швартовного механізму повинен забезпечувати одночасне вибирання двох якорів яки, вільно висять з половини номінальної глибини стоянки.

8. При підході якоря до ключа електропривод повинен розвивати швидкість не більше $0,17 \text{ м / с}$ ($10,2 \text{ м / хв}$); кращою є швидкість $0,12 \text{ м / с}$ ($7,2 \text{ м / хв}$).

9. На ступенях швидкостей, призначених тільки для швартовних операцій, має бути передбачений захист від перевантаження, при спрацьовуванні якої електродвигун переходить на щабель, призначену для підйому якоря.

10. Привід якірного пристрою повинен забезпечувати безперервну роботу з номінальним тяговим зусиллям протягом 30 хв, а потім, без перерви, стоянку під струмом в загальмованому стані протягом 30 с - для якірних механізмів і 15 с - для швартовних механізмів.

11. Допускається перевищення температури на 30% по відношенню до граничної температури обмоток, визначених класом ізоляції обмоток (електричні машини морського виконання випускають з ізоляцією обмоток класів В - 130°C , F - 155°C і Н - 180°C).

12. При стоянці під струмом асинхронні двигуни з фазним ротором і двигуни постійного струму повинні розвивати момент стоянки не менше подвійного номінального моменту.

13. Живлення електроприводів якірно-швартовних механізмів повинно здійснюватися безпосередньо від ГРЩ.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						11
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

9. РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИБОРУ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ

Процес зйомки з якоря включає в себе:

1. допоміжні операції, пов'язані із звільненням ланцюгових стопорів і підготовкою механізму;
2. вибирання ланцюга;
3. введення якоря в клюз і кріплення його в похідному положенні, та ін.

Незважаючи на численні спроби автоматизувати весь процес роботи якірно-швартовних пристроїв, багато операцій залишаються ручними і не піддаються автоматизації.

В даний час автоматизована віддача якоря за допомогою управління стрічковим гальмом з містка (рубки). Довжина витравленого якір-ланцюга контролюється за допомогою лічильника у 2-х місцях-на містку і безпосередньо в приводу якірно-швартовного пристрої на півбак.

Процес вибирання ланцюга також може бути автоматизований, проте перед введенням якоря в клюз рекомендується перейти на місцеве управління для візуального контролю за рухом ланцюга і якоря.

Швартовні операції в силу специфіки повинні знаходитися під безперервним візуальним контролем (крім операцій з контролю натягу троса,

який може бути автоматизований за допомогою автоматичних швартовних лебідок - АШЛ).

Для всіх типів шпилів і брашпилів морського і річкового флоту в межах калібрів ланцюгів 100 мм (водотоннажність суден до 100 000 Т включно) доцільне застосування асинхронних короткозамкнених полюсопереключаємих електродвигунів серії МАП з 2-ма і 3-мя обмотками на статорі. Ступінь захисту - IP56.

Системи генератор - двигун застосовують у разі, якщо потужність електроприводу більше 20% потужності суднової електростанції.

10. РОЗРАХУНОК І ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯКІРНОГО ПОСТАЧАННЯ СУДНА

1. Характеристика якірного постачання судна

$$N_c = \Delta^{2/3} + 2ВН + 0,1 A = 34\ 000^{2/3} + 2 \times 28 \times 29 + 0,1 \times 800 = 2753,51 \approx 2754$$

де: Δ = 34 000 Т – водотоннажність судна;

$В$ = 28 м – ширина судна;

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		12

$H = 29$ м - умовна висота від ватерлінії до верхньої кромки настилу палуби;

$$A = 800 \text{ м}^2 - \text{площа парусності};$$

2. маса одного якоря Холу

$$Q = 3 N_c = 3 \times 2754 = 8262 \text{ кг}$$

3. сумарна довжина 2-х якірних ланцюгів

$$\sum L = 87 (N_c)^{0,25} = 87 (2754)^{0,25} = 630 \text{ м}$$

4. калібр ланцюга для станових якорів

$$d = R N_c^{0,5} = 1,75 \times (2754)^{0,5} = 92 \text{ мм},$$

де: $R = 1,75$ – коефіцієнт для ланцюгів звичайної міцності;

5. приймаємо такі характеристики якірного пристрою

калібр ланцюга звичайної $d = 92$ мм;

кількість якорів $n = 3$;

середня маса одного якоря $Q = 8262$ кг;

найменша довжина 2-х ланцюгів $\sum L = 630$ м;

розрахункова глибина стоянки $h = 100$ м;

6. діаметр ланцюгової зірочки

$$D_{зв} = 13,7 d = 13,7 \times 92 = 1260 \text{ мм} = 1,26 \text{ м}$$

7. оскільки один механізм якірно-швартовного пристрою застосовується для 2 ... 3 калібрів ланцюгів і відповідних цим калібрам ланцюгових зірочок, в розрахунках величину діаметра зірочки $D_{зв}$ беруть мінімальною.

8. для вибору параметрів якірного і швартовного постачання використовують таблицю «Характеристики якірного і швартовного постачання морських суден» Правил класифікації та побудови морських суден Регістра.

У цій таблиці значення $N_c = 2754$ немає, тому приймаємо в якості розрахункового найближчим більше значення $N_c = 2700$.

9. Характеристики постачання судна $N_c = 2700$ відповідають 3 калібру: 92, 81 і 70 мм (Додаток 1, таблиця 3.1.3-1 «Якірне і швартовні постачання морських суден»).

Приймаємо найменший діаметр зірочки

$$D'_{зв} = 13,7 \times 70 = 959 \text{ мм} \approx 0,96 \text{ м}$$

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

11. РОЗРАХУНОК І ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШВАРТОВНОГО ПОСТАЧАННЯ СУДНА

1. Відповідно до таблиці «Характеристики якірного і швартовного постачання морських суден», при якірної характеристиці судна

$N_c = 2700$ кількість швартовних канатів

$$n_{ш} = 6$$

2. Довжина кожного каната

$$L_k = 200 \text{ м};$$

3. Розривне зусилля каната

$$F_p \geq a_2 (N_c - v_2)^{0,5} = 630(2754 - 375)^{0,5} = 30728 \text{ даН} \approx 307 \text{ кН},$$

де: $a_2 = 630$; $v_2 = 375$.

Значення коефіцієнтів a_2 і v_2 знаходимо в таблиці "Значення коефіцієнтів a і v при розрахунку і виборі параметрів швартовного постачання суден".

4. Уточнене значення розривного зусилля в канаті визначають по таблиці «Основні дані швартовних канатів». У цій таблиці розривне зусилля $F_p = 307$ кН відсутня, тому приймаємо в якості цього зусилля найближчим більше

$$F'_p = 337 \text{ кН}$$

(при розрахунковій межі міцності дроту на розтяг $H = 1400 \text{ Н/мм}^2$). Цьому зусиллю відповідає діаметр каната $d_k = 30$ мм; розрахункова маса 100 м каната $m_{100} = 296$ кг ;

5. Номінальне тягове зусилля швартовного каната

$$F_n = F'_p / 3 = 337 / 3 = 112,3 \text{ кН}.$$

12. ВИБІР СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЯКІРНО-ШВАРТОВНОГО ПРИСТРОЇ

Відповідно до Додатку 5 «Вибір системи керування електроприводом якірно-швартовного пристрої», для якірно-швартовних пристроїв з калібром ланцюга $d = 49 \dots 100$ мм (в нашому випадку $d = 92$ мм) застосовується система управління за допомогою магнітного контролера 3-швидкісним асинхронним короткозамкненим електродвигуном з такими вихідними даними: номінальна синхронна частота обертання $n_n = 750$ об / хв; кількість швидкостей – 3.

Таким чином, подальший розрахунок, вибір і перевірка двигуна будуть виконуватися, виходячи з того, що номінальна частота обертання двигуна $n_n = 750$ об / хв.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		14

13. РОЗРАХУНОК, ВИБІР І ПЕРЕВІРКА ЕЛЕКТРОДВИГУНА НА ЙОГО ВІДПОВІДНІСТЬ НОРМАТИВАМ ДЛЯ ЯКІРНО-ШВАРТОВНИХ ПРИСТРОЇВ

А. Якірна частина пристрою

1. Необхідна розрахункова потужність електродвигуна

$$P = k \times L \times d^2 \times v_{\text{я}} / 3850 \times \eta \times \lg(d + 70) = 1 \times 300 \times 92^2 \times 0,17 / 3850 \times 0,75 \times \lg(92 + 70) \approx 29,4 \text{ кВт},$$

де: $k = 1$ – коефіцієнт навантаження для морських якірних механізмів;

$L = 3 h = 3 \times 100 = 300$ м – повна довжина ланцюга,

$d = 92$ мм - калібр ланцюга;

$v_{\text{я}} = 0,17$ м/с – швидкість підйому якоря;

$\eta = 0,75$ – коефіцієнт корисної дії механізму;

2. Обираємо електродвигун за двома параметрами:

1. розрахункової потужності $P = 29,4$ кВт;

2. номінальною синхронної частоті обертання $n_n = 750$ об / хв (див. п. 10).

3. Для електроприводів якірно-швартовних пристроїв застосовують асинхронні полюсоперемикаємі двигуни серії МАП (морської асинхронний полюсоперемикаємий). Технічні характеристики цих двигунів приведені в Додатку 6 «Технічні характеристики трьохшвидкісних асинхронних двигунів для якірно-швартовних пристроїв».

Як впливає з Програми, у всіх без винятку типів двигунів синхронна частота обертання обмотки третій швидкості $n_{c3} = 1500$ об / хв, другий швидкості

$n_{c2} = 750$ об / хв.

Тому вибрати двигун з таблиці Додатка 6 треба з горизонтальної рядки, відповідної другій швидкості $n_{c2} = 750$ об / хв, тобто з строчки з числом полюсів

$2p = 8$ і значенням потужності, рівною або більшою розрахункової $P = 29,4$ кВт.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4. З Додатку 6 обираємо двигун серії МАП 622-4/8/16 з такими даними:

Таблиця 1. Номінальні дані двигуна типу МАП 622-4/8/16

1	Число полюсів 2р	4	4	8	16
2	Режим роботи, хв	30	15	30	10
3	Потужність P_{2n} , кВт	28	39	36	10
4	Частота обертання n, об / хв	1445	1425	670	315
5	Час стоянки під струмом після режиму, с	15	15	30	30
6	Номінальний струм при напрузі 380 В	58	76,2	97	51,5
7	Максимальний момент M, даНм	90	90	125	70
8	Пусковий момент M, даНм	77	77	115	70
9	Пусковий струм I, А	560	560	360	110
10	Коефіцієнт потужності cos φ	0,86	0,9	0,7	0,56

5. У цього двигуна частота обертання другій швидкості $n_n = 670$ об / хв, чому відпо-відає синхронна частота обертання $n_H = 750$ об / хв, а потужність $P_{2n} = 36$ кВт $>$ $P = 29,4$ квт. Таким чином, обидва умови вибору двигуна, зазначені в п.2, дотримані.

6. Передавальне число механізму

$$i \leq \pi D'_{3\phi} \times n / 60 \times v_{\mu} = 3,14 \times 0,96 \times 670 / 60 \times 0,17 \approx 198,$$

де: $n = 670$ об/хв – номінальна частота обертання двигуна на 2-й швидкості;

$$\text{приймаємо } i = 200;$$

7. Перевіряємо електродвигун на достатність пускового моменту за умовою

$$M_n \geq M'_{\text{мех}} = \kappa L d^2 D_{3\phi} / 39 \times i \eta \times \lg (d + 70), \text{ або, в числах:}$$

$$115 \geq 1 \times 300 \times 92^2 \times 1,26 / 39 \times 200 \times 0,75 \times \lg (92 + 70) \approx 107,5 \text{ даНм}$$

(в праву частину підставляємо калібр ланцюга $d = 92$ мм і відповідний йому діаметр зірочки $D_{3\phi} = 1,26$ м).

Як впливає з отриманого нерівності, пусковий момент двигуна $M_n = 115$ даНм більше необхідного розрахункового $M'_{\text{мех}} = 107,5$ даНм, тобто достатній для підйому якоря з номінальною глибини стоянки.

При невиконання нерівності треба збільшити потужність електродвигуна, для чого вибрати з довідника найближчий більший за потужністю двигун і повторити розрахунок.

8. Перевіряємо двигун на можливість пошкодження механічної частини електроприводу пусковим моментом двигуна по умові

$$M_n < M''_{\text{мех}} = 6 d^2 \times D_{3\phi} / i \times \eta, \text{ або, в числах,}$$

$$115 < 6 \times 70^2 \times 0,96 / 200 \times 0,75 = 188 \text{ даНм}$$

(в праву частину підставляємо можливий мінімальний діаметр калібру $d = 70$ мм і відповідний йому діаметр зірочки $D'_{зв} = 0,96$ м).

Як впливає з отриманого нерівності, пусковий момент електродвигуна менше допустимого, тому між електродвигуном і редуктором запобіжну фрикційну муфту встановлювати не потрібно.

9. Допустимий час стоянки під струмом після 30 хв роботи в номінальному режимі

$$t_{cm} = (v_y d^2) / (\Delta^{1/3}) [0,11 M_n n \eta (32 + 0,14L) / (v_y d^2 L) - 1]^{0,5}$$
$$= (0,17 \times 92^2) / (34000)^{1/3} [0,11 \times 115 \times 670 \times 0,75 (32 + 0,14 \times 300) / (0,17 \times 92^2 \times 300) - 1]^{0,5} = 13,3 \text{ с}$$

Цей час менше наведеного в таблиці «Номінальні дані двигуна типу МАП622-4/8/16» допустимого часу стоянки під струмом, рівного 30 с.

Таким чином, результат перевірки на нагрів задовільний.

Б. Швартовна частина пристрою

1. Діаметр швартовного барабана

$$D_{\sigma} = 1,1 D_{зв} = 1,1 \times 1,26 = 1,386 \approx 1,4 \text{ м}$$

2. Номінальний момент механізму при швартуванні

$$M_{ш} = F_{ш} (D_{\sigma} + d_k) / 2 \tau \eta = 115 \times 10^3 (1,4 + 0,0225) / 2 \times 200 \times 0,75 = 464 \text{ Нм}$$

3. Номінальний момент електродвигуна при швартуванні на номінальної (2-й) швидкості

$$M_{2н} = (9550 P_{2н}) / n_{2н} = (9550 \times 36) / 670 = 513 \text{ Нм}$$

Таким чином, номінальний момент електродвигуна більше необхідного номінального моменту механізму.

4. Номінальний момент механізму при швартуванні (в% від номінального моменту двигуна на 2-й швидкості)

$$M'_{2ш} = (M_{ш} / M_{2н}) 100 = (464 / 513) 100 = 90,57 \% \approx 91 \%$$

5. Частота частота обертання електродвигуна при номінальному моменті

механізму на 2-й швидкості визначається за графіками механічних характеристик двигунів з числом полюсів $2p = 4, 8, 16$ (Додаток 9 «Механічні характеристики електродвигунів серії МАП з числом полюсів $2p = 4, 8, 16$ ») для характеристики 2-й швидкості з $2p = 8$ при $M_{\%} = 91 \%$

$$n_2 = 744 \text{ об / хв.}$$

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		17

6. Швидкість швартовного троса при номінальному моменті механізму на 2-й швидкості

$v_{ш} = \pi (D_{\sigma} + d_{\kappa}) n_2 / 60 \tau = 3,14 (1,4 + 0,0225) 744 / 60 \times 200 = 0,27 \text{ м / с}$,
що відповідає рекомендованому значенню цієї швидкості - не більше 0,30 м / с

(Додаток 11 «Технічні дані єдиного ряду якірно-швартовних механізмів», стовпчик № 13);

7. Номінальний момент електродвигуна при швартуванні на 3-й швидкості

$$M_{3н} = (9550 P_{3н}) / n_{3н} = (9550 \cdot 39) / 1425 = 261 \text{ Н*м}$$

8. Номінальний момент механізму при швартуванні (в% від номінального моменту двигуна на 3-й швидкості)

$$M'_{3ш} = (M_{ш} / M_{3н}) \times 100 = (464 / 261) \times 100 = 178 \%$$

9. Частота обертання електродвигуна при номінальному моменті механізму на 3-й швидкості визначається за графіками механічних характеристик двигунів

з числом полюсів $2p = 4, 8, 16$ (Додаток 9 «Механічні характеристики електродвигунів серії МАП з числом полюсів $2p = 4, 8, 16$ ») для характеристики

3-й швидкості з $2p = 4$ при $M_{\%} = 178 \%$

$$n_3 = 1000 \text{ об / хв}$$

10. Максимальна швидкість швартовного троса (на 3-й швидкості)

$$v_{ш \cdot \max} = \pi (D_{\sigma} + d_{\kappa}) n_3 / 60 \tau = 3,14 \times (1,4 + 0,0225) \times 1000 / 60 \times 200 = 0,37 \text{ м / с}$$

що практично відповідає рекомендованому діапазону найбільших значень цієї швидкості - 0,4 ... 0,67 м / с (Додаток 11 «Технічні дані єдиного ряду якірно-швартовних механізмів», стовпець № 13).

Додаток 11 встановлює найбільші (граничні) значення швидкості вибирання швартовного каната, які не слід перевищувати, оскільки члени палубної команди на півбак не будуть встигати укладати обраний канат на швартовний барабан.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		18

В. Перевірка обраного електродвигуна по розривне зусилля троса

1. Перевірка на розрив полягає в порівнянні пускового моменту електродвигуна M_n

з розривним моментом троса $M_{разр}$. Щоб трос при пуску не розірвався, пусковий момент двигуна на 2-й швидкості повинен бути менше розривного моменту троса $M_{разр}$:

$$M_n < M_{разр} = 40F_p (D_{\sigma} + d_k) / \iota \eta ,$$

$$115 < 40 \times 307 \times (1,4 + 0,0225) / 200 \times 0,75 = 112 \text{ даНм}$$

Таким чином, прийняте нерівність виконується, трос при пуску не обірветься.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						19
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

супроводжується короткочасним включенням малої швидкості, що забезпечує рекуперативне гальмування, що полегшує роботу гальма й прискорює процес зупинки двигуна. Таке пригальмовування відбувається й при швидкому реверсуванні. Реле теплового захисту живляться від загального ланцюга через трансформатори струму й групами вводяться в роботу при включенні відповідного швидкісного контактора.

Контроль над навантаженням здійснюється по амперметру, вбудованому в пост управління.

Основні елементи схеми.

М — виконавчий двигун. Паспортні дані: 39/36/10 кВт; 1425/670/315 об/хв; 76,2/97/51,5 А. Режим роботи короткочасний 15/30/10 хв.;

КМ5, КМ6 — реверсируючі контактори, взаємно заблоковані. Своїми блокуваннями забезпечують першочерговість роботи з порівнянні зі швидкісними контакторами;

КМ1, КМ2, КМ3, КМ4 — швидкісні контактори, мають блокування, що виключають одночасне підключення двох різних швидкостей двигуна. Контактори керують також роботою захисних реле й реле часу схемної автоматики;

УВ — гальмовий електромагніт постійного струму, живиться через понижувальний трансформатор 380/135 В і випрямляч. Форсировка включення електромагніту не передбачається. Керування на стороні змінного струму. Робота гальма може бути перевірена кнопкою *S9* без подачі живлення на двигун;

КТ1, КТ2, КТ3 — реле часу механічні. Забезпечують розгін привода (*КТ1*), рекуперативне гальмування на малій швидкості (*КТ3*) і нормалізують роботу максимального струмового захисту швидкохідної обмотки (*КТ2*).

Робота схеми.

При подачі живлення із ГРЩ і замиканні вимикача керування *S8* схема виготовляється до роботи.

Нульове положення. Елемент *S1* включає реле напруги *КВ*, яке у свою чергу блокує *S1* і підводить напругу на магнітну станцію. Елемент *S5* виготовляє ланцюг керування контактором першої швидкості *КМ1*.

Положення 1В. Від елемента, що замкнув, *S2* спрацьовує контактор напрямку *КМ5*, який формує ланцюг живлення *КМ1* через контакт поста *S3*. Елемент *S4* підключає котушку контактора *КМ7* електромагнітного гальма. Двигун відгальмовується й працює на малій швидкості. Додатково *КМ1* вводить у дію тепловий захист *F2, F3*

Положення 2В. Контакт поста *S5* розриває ланцюг котушки контактора *КМ1*, який відключає обмотку першої швидкості двигуна. Елемент *S6* підключає контактори *КМ2, КМ4*, які проводять необхідні перемикання секцій швидкісної

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

обмотки. Одночасно вводяться біметалічні нагрівачі $F1, F4$ теплового захисту. Контакт $KM4$ утворюється ланцюг реле часу $KT1$, який із затримкою часу включає проміжне реле $K1$. Останнє відключає $KT1$, самоблокується й разом із $KM2$ підключає друге допоміжне реле $K2$. Реле $K2$ блокує контакти $K1$ і $KM2$ у ланцюзі своєї котушки й створює незалежну лінію роботи реверсуючого контактора $KM5$ крім елемента поста $S2$. Відбувається приготування схеми для забезпечення короткочасного рекуперативного режиму на першій швидкості, який реалізується при швидкому поверненні рукоятки поста в нульове положення.

Контакт реле $K1$ підготовляє лінію проміжного реле $K3$, яке у свою чергу створює ланцюг швидкісного контактора $KM3$. Оскільки $K1$ спрацьовує із затримкою, обумовленої реле часу $KT1$, то вихід двигуна на третю швидкість можливий тільки після обов'язкового короткочасного розгону на другому ступені.

Положення $3B$. Замикається $S7$. Одержує живлення реле $K3$, яке знеструмлює швидкісні контактори $KM2, KM4$ і включає $KM3$. Працює швидкохідна обмотка двигуна. Контакт $KM3$ додатково підключає реле часу $KT2$, яке із затримкою підключає проміжне реле $K4$. Останнє самоблокується, обриває ланцюг $KT2$ і вводить у дію струмовий захист $F5$ обмотки третьої швидкості.

Затримка часу виключає спрацьовування захисту в період розгону, коли струми перевищують уставку реле $F5$.

На положеннях «Травити» робота схеми ідентична. Включається контактор напрямку $KM6$. Швидкісні контактори діють повністю тотожно розглянутому випадку для положень «Вибирати».

При швидкому переміщенні рукоятки поста з нульової в крайню позицію розгін привода автоматизований починаючи із другої швидкості. Постановка командоапарата із крайніх у нульове положення супроводжується короткочасним рекуперативним пригальмовуванням привода на першій швидкості.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

15. ВИМОГИ ПРАВИЛ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДО ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИВОДІВ. ТЕХНІЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ.

.1. при використанні електроприводів не рідше одного разу за вахту особам вахтової служби необхідно перевіряти:

1. роботу електродвигунів відповідно до вказівок пп. 12.3.;
2. дію електронагрівальних приладів для підігріву масла в електрогідравлічних приводах (рульова машина, вантажні крани);
3. стан електричної апаратури, електромагнітних клапанів і інших вузлів електроавтоматики;
4. чистоту електрообладнання.

.2. при використанні електрогідравлічних приводів всіх призначень введення їх в дію та забезпечення справності гідравлічної частини, трубопроводів і гідравлічних засобів управління і автоматизації повинен забезпечувати механік, у завідуювання якого вони входять;

.3. відключення електроприводів відповідальних пристроїв допускається тільки з дозволу вахтового механіка, крім випадків, коли зволікання може викликати аварію судна або нещасний випадок,

В такому випадку вахтовий механік повинен бути негайно сповіщений про виконання відключення;

.4. електроприводи з тривалим неробочим періодом (більше 1 місяця) повинні утримуватися в постійній готовності до дії. Не рідше 1 разу на місяць необхідно проводити їх огляд, повертання електричних машин та вимірювання опору ізоляції

Щоб уникнути наклепу підшипників повертання електричних машин, встановлених в місцях підвищеної вібрації, рекомендується виконувати частіше (звичайно 1 раз на тиждень).

16. ВИМОГИ ПРАВИЛ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДО ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПАЛУБНИХ ПРИСТРОЇВ І МЕХАНІЗМІВ. ТЕХНІЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ

.1. при підготовці до дії електроприводів вантажопідйомних, якірно-швартовних і буксирних пристроїв, трапові і шлюпковий лебідок та інших палубних механізмів необхідно:

1. розчохлити електрообладнання (відповідальний - боцман або особа, яка його замінює), оглянути його і переконатися у справності, спустити конденсат і виміряти опір ізоляції
2. встановити рукоятки командоапаратів в нульові положення;

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ документу	Підпис	Дата		23

.3. при наявності муфт перемикачів редукторів (у лебідок при зміні вантажопідйомності, наприклад, з 3 тонн на 5) встановити їх рукоятки в необхідне положення;

.4. відкрити вентиляційні люки на електродвигунах і пускових резисторах; включити вентиляцію в приміщеннях апаратури управління;

.5. включити харчування на ГРЩ і РЩ;

.6. перевірити в дії світильники на стрілах і в кабінах кранів;

.7. випробувати електропривод в дії, в тому числі електромагнітні і механічні гальма, кінцеві вимикачі та блокування;

.2. до управління електроприводами суднових вантажопідйомних пристроїв допускаються тільки спеціально навчені члени суднового екіпажу (за призначенням адміністрації судна) і спеціально проінструктовані фахівці порту;

.3. при виникненні несправності гальм, електродвигунів та апаратури управління, спрацьовування захисту або блокувань робота електроприводів вантажопідйомних пристроїв повинна бути негайно припинена. Відновлення роботи дозволяється тільки після усунення несправності;

.4. при використанні електроприводів вантажопідйомних пристроїв забороняється:

.1. шунтувати кінцеві вимикачі, що обмежують максимально допустимий виліт або кут повороту стріли;

.2. вимикати вентилятори при нетривалих перервах в роботі;

.3. заклинювати рукоятки командоконтролерів в робочому положенні;

.4. виводити з дії кінцеві, шляхові та дверні вимикачі, засоби блокування і захисту.

.5. після використання електроприводів палубних механізмів необхідно:

.1. встановити рукоятки командоконтролерів в нульові положення;

.2. за погодженням з вахтовим помічником капітана вимкнути живлення на ГРЩ і РЩ і світильники на стрілах і в кабінах кранів;

.3. спустити конденсат після охолодження електродвигунів (через 1 .. 3 години після закінчення роботи) і щільно закрити зливні отвори;

.4. закрити всі вентиляційні отвори і вимкнути вентиляцію приміщень апаратури управління;

.5. все електрообладнання палубних механізмів і пристроїв, розташоване на відкритих палубах, після відключення живлення повинно бути приховано чохлами.

Відповідальними за своєчасне зачохлення і розчохлення є боцман або особа, яка його замінює.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

17. ВИМОГИ ПРАВИЛ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДО ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

.1. Склад робіт технічного обслуговування кожного виду електрообладнання, що входить до складу електроприводів, визначається вказівками відповідних розділів цих Правил та інструкціями з експлуатації. Види робіт ТО і їх періодичність визначаються план-графіком технічного обслуговування (ПГТО), а в його відсутність - інструкцією по експлуатації;

.2. ТО ЕП рульового пристрою слід виконувати під час стоянки судна. При ТО необхідно ретельно перевірити і підтягти ослаблі контакти в ланцюгах живлення ЕП від автоматичного вимикача на ГРЩ і АРЩ, до клем електродвигуна;

.3. при ТО електроприводів палубних механізмів і суднових технічних засобів, встановлених в приміщеннях з підвищеною вологістю, особливу увагу слід звертати на забезпечення водонепроникності ЕО. Для цього слід:

- перевіряти стан ущільнень;
- обжимати болти, гайки, баранчики або замки і підтискати гайки сальників;
- видаляти масло і конденсат з корпусів електричних машин і апаратів.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						25
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Морський університет (м. Гдиня, Польща): Modelcourse № 7.08. Electro-technical officer. IMO MODEL COURSE № 7.08 офіцер-електротехнік.
2. Манільські поправки до кодексу з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (ПДНВSTCW-78/95) 1.06.2010.
3. Чиликин М.Г. Общий курс электропривода: Учебник для вузов / М.Г. Чиликин, А.С. Сандлер . – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.
4. Бабаев М.А., Автоматизированные судовые электроприводы / Бабаев М.А., Ягодкин В.Я. - М.: Транспорт, 1986. – 448 с.
5. Сиверс П.Л. Судовые электроприводы / Сиверс П.Л. – М.: Транспорт, 1975. – 455 с.
6. Фрейдзон И.Р. Судовые автоматизированные электроприводы и системы / Фрейдзон И.Р. – Л. : Судостроение, 1988. – 472 с.
7. Чекунов К.А. Судовые электроприводы и электродвижение судов / Чекунов К.А. - Л., Судостроение, 1986.- 352с.
8. Зимин Е.Н. Автоматическое управление электроприводами / Зимин Е.Н., Яковлев В.И.- М., Высшая школа, 1979.- 318с.

					ХДМА.271КП20.217.ПЗ	Лист
						26
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		