

«Утверждаю»

ОАО «ЦС «Звездочка»

Зам.Г.Д. – Директор ЦПС

«__»_____2016г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на проектирование, изготовление и поставку системы управления и силовой электрической части ДРК4500Н судна проекта 15310.

ОАО «ЦС «Звездочка»

Северодвинск 2016

1. Цель выполнения работ.

1.1. Целью работ является проектирование, изготовление и поставка системы управления движительно-рулевыми колонками мощностью 4,5 МВт на винте (далее СУ ДРК) для судна проекта 15310, а также силовой электрической части ДРК4500Н.

1.2. Для достижения поставленной цели при проведении работы должны быть решены следующие задачи:

- Определение конструктивных и схмотехнических решений с учетом комплектующих изделий ведущих российских и мировых производителей;
- Разработка проектной и рабочей конструкторской документации;
- Изготовление, испытание, монтаж и пуско-наладка на судне.

2. Технические данные ДРК4500Н.

Движительно-рулевая колонка (ДРК)

Модель ДРК	ДРК4500Н
Ледовый класс	Arc4
Насадка	Да
Тип гребного винта	ВФШ, толкающего типа.
Номинальная мощность на входном валу	4500 кВт
Частота вращения вх. вала: номин. (шварт.режим)	750 об/мин (уточняется)
Частота вращения входного вала, макс.	900 об/мин (уточняется)
Частота вращения ГВ, номин. (шварт.режим)	143 об/мин (уточняется)
Частота вращения ГВ, макс	172 об/мин (уточняется)
Направление вращения ГВ	Вид из кормы в нос: ДРК ЛБ – левое (против часовой стрелки) ДРК ПрБ – правое (по часовой стрелке)
Продолжительный суммарный упор от 2 ДРК при скорости судна 1,5 узла и суммарной мощности ГЭД 9000 кВт	136±2 т
Продолжительный суммарный упор от 2 ДРК на швартовах и суммарной мощности ГЭД 9000 кВт	147±2 т
Длительность достижения максимального упора (от 0 до макс.)	7 с
Механический КПД, режим свободного хода	0,93
Передаточное число ДРК	5,24 (уточняется)
Угол поворота ДРК	360°
Расстояние между валом ГЭД и ГВ	5000 мм

Угол наклона проекции оси ДРК на ДП от вертикали	4°
Угол наклона проекции оси ДРК на плоскость шпангоута от вертикали	5°
Допускаемая кратковременная перегрузка	25% в течение 60 секунд каждые 60 минут

Гребной винт (ГВ)

Тип гребного винта	ВФШ, толкающего типа.
Количество лопастей	4
Диаметр гребного винта	3800 мм
Материал ГВ	Нержавеющая сталь 08Х14НДЛ
Класс гребного винта	Class II ISO484/1-1981

Гребной электродвигатель (ГЭД)

Тип ГЭД	Электродвигатель с переменной частотой вращения
Выходная мощность	4500 кВт
Частота вращения, номинальная	750 об/мин
Частота вращения, максимальная	900 об/мин
Номинальный крутящий момент	57325 Нм
Перегрузка по моменту	25% в течение 60 секунд каждые 60 минут
Направление вращения вала двигателя	Вид из кормы в нос: ДРК ЛБ – левое (против часовой стрелки) ДРК ПрБ – правое (по часовой стрелке)

Механизм поворота колонки (Азимутальный привод)

Тип привода	Электрический
Количество двигателей привода разворота	3
Скорость разворота	2 об/мин (0,033 с ⁻¹)
Угол разворота	360°
Точность по углу разворота для режима авторулевого	1°
Мощность привода разворота	3х60 кВт

Система смазки

Мощность, потребляемая блоками смазки	прибл. 30 кВт
Объем масла в колонке	прибл. 9400 л
Тип смазочного масла	ТСп-15К ГОСТ 23652-79

Температура масла	15-65°C
Давление масла, макс.	1,2 МПа
Охлаждающая вода	пресная / морская (заборная)
Температура охлаждающей воды	не выше +35 ⁰ С
Давление охлаждающей воды (расчётное)	0,3 МПа
Суммарный расход охлаждающей воды (потребный)	20 м ³ /ч
Потеря давления в охладителе	не более 0,05 МПа

Вес компонентов

Приведенные данные по массе – предварительные, основаны на стандартной конструкции и подлежат подтверждению (уточнению) после утверждения окончательного варианта проекта.

Механизм поворота ДРК (Азимутальный привод)	29 500 кг
Верхний редуктор ДРК с муфтой	18 300 кг
Нижний редуктор с насадкой без ГВ	51 800 кг
Гребной винт	16 500 кг
Блоки и баки смазки	800 кг
Шкафы электрооборудования и системы управления ДРК	700 кг
Промежуточный вал и муфта	Зависит от анализа крутильных колебаний
Общая масса ДРК	≈118000 кг

Электропитание

400 В, 50 Гц, трехфазная	Привод разворота – 180 кВт Система смазки – 30 кВт
230 В, 50 Гц, однофазная	Оборудование СУ – 1 кВт

3. Требования по назначению системы управления.

- 3.1. Система обеспечивает управление движительно-рулевым комплексом, автоматизацию основных технологических операций, вывод сигналов АПС в ИСУ ТС в случае неисправности или аварии, отображение текущих параметров.
- 3.2. СУ ДРК должна соответствовать требованиям «Правил классификации и постройки морских судов», изд.2014г., для судов со знаком автоматизации AUT-1, «Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов», изд.2014 г. – далее по тексту Правил РС и “Техническому регламенту о безопасности объектов морского транспорта”.

- 3.3. СУ ДРК должна изготавливаться и эксплуатироваться по требованиям Правил РС и под техническим наблюдением Российского морского регистра судоходства.
- 3.4. Питание системы предусмотрено от блока питания локальной системы управления ЛСУ.
- 3.5. Средний срок службы до списания - не менее 35 лет.
- 3.6. Степень защиты оборудования, расположенного в ходовой рубке: IP22 по ГОСТ 14254 (МЭК 529-89)
- 3.7. Все оборудование напряжением более 24 В имеет детали для заземления.
- 3.8. По способу защиты человека от поражения электрическим током оборудование относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.
- 3.9. Система управления движительно-рулевыми колонками обеспечивает возможность последующей модернизации и оперативного внесения изменений в аппаратуру на этапах монтажа и испытания судна в части изменения числа точек контроля, алгоритмов управления и связей со смежными системами, а также оперативную перенастройку уставок.
- 3.10. Система управления движительно-рулевыми колонками обеспечивает:
- системное взаимодействие с другими системами управления и контроля судна;
 - максимальную унификацию аппаратного и программного обеспечения с максимальным использованием принципа модульного построения.

Локальная система управления ЛСУ обеспечивает выполнение перечисленных ниже управляющих функций:

- выбор поста управления;
- дистанционное управление ДРК из машинного отделения;
- подготовка ДРК к работе;
- следящее управление поворотом ДРК;
- контроль уплотнения гребного вала – верхнего и нижнего уровней масла в баке контроля протечек уплотнений гребного вала;
- контроль уплотнения баллера – верхнего и нижнего уровней масла в баке контроля протечек уплотнений баллера;
- контроль верхнего и нижнего уровня масла и температуры в расходном баке системы смазки.

Блокировки, предусмотренные алгоритмом ЛСУ, обеспечивают:

- невозможность поворота ДРК на угол более $\pm 35^\circ$ при отсутствии сигнала о съеме блокировки угла поворота;
- остановку азимутального электропривода ДРК при отключении или отсутствии электропитания на ЛСУ;
- невозможность самопроизвольного пуска азимутального электропривода в случае потери и последующего возобновления силового питания;
- невозможность одновременного управления углом поворота ДРК с разных постов.

Полная или частичная потеря электропитания ЛСУ не приводит к отказам и ложным срабатываниям при восстановлении питания.

ЛСУ обеспечивает связь с системой электродвижения (СЭД) по цифровому интерфейсу RS 485 протокол ModBus / RTU. Протоколы и внешние связи согласовываются с поставщиком электродвигателя и частотного преобразователя и предоставляются проектанту судна.

Электропитание ЛСУ осуществляется от судовой сети однофазного переменного тока 230 В, 50 Гц с изолированной нейтралью. При пропадании основного питания блок питания обеспечивает автоматическое переключение на аварийное питание 230 В 50 Гц, при этом встроенная в блок питания аккумуляторная батарея обеспечивает питание ЛСУ на время перевода питания на аварийное (не менее 15 мин). Показатели качества питания – в соответствии с требованиями Правил Регистра. Климатическое исполнение и условия размещения ЛСУ соответствуют обозначению В5 по ГОСТ 15150-69. Исполнение аппаратуры ЛСУ – брызгозащищенное. Степень исполнения IP54 по ГОСТ 14254 (МЭК 529-89).

Интерфейсные связи ЛСУ с СЭД.

Параметры последовательного интерфейса RS-485:

Количество передаваемых информационных бит – 8.

Количество стартовых битов – 1.

Количество стоповых битов – 2.

Контроль чётности – нет.

Скорость передачи, Бод – 1200, 2400, 4800, 7200, 9600, 144400, 19200, 38400, 57600, 115200.

Скорость передачи по умолчанию устанавливается - 57600 Бод.

Последовательный интерфейс RS-485 представляет собой двух проводную схему подключения (витая пара в экране) со встроенными согласующими резисторами номиналом 120.

Параметры сети MODBUS/RTU:

Адрес в сети ЛСУ– от 1 до 128 (по умолчанию устанавливается 1).

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи не менее 3.5 символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем передаётся адрес устройства. Вслед за последним передаваемым символом следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Фрейм сообщения, начало передачи, которого сопровождается меньшим интервалом тишины, считается недостоверным.

Обмен данными в сети между СЭД и ЛСУ осуществляется периодически и по запросу.

Частота обмена данными в периодическом режиме – 10 Гц. Активное состояние передаваемых данных в сети соответствует логической “1”.

При отсутствии достоверных обращений к СУ в течение 2 секунд ЛСУ отключает управление азимутальным приводом ДРК.

Все интерфейсы пользователя, мнемосхемы и эксплуатационная документация ЛСУ поставляются в комплекте с изделием на русском языке.

4. Состав системы управления ДРК.

В состав системы управления ДРК входят:

4.1. Блок питания.

Блок питания PS-203-40A (далее – БП) предназначен для питания стабилизированным напряжением постоянного тока 24В ШП, ПМУ, датчиков и исполнительных механизмов ДРК. Количество и тип аккумуляторных батарей уточняется при разработке конструкторской документации. Питание БП осуществляется от двух линий питающего напряжения 230 В, 50 Гц (основное и аварийное питание).

Потребляемая мощность – 1 кВт;

4.2. Шкаф приборный (ШП) (с панелью местного управления);

4.3. Два сигнализатора угла поворота (Предназначены для выдачи информации о текущем угле поворота колонки.

Оборудование расположенное в помещении ДРК:

- Локальная система управления (ПрБ);
- Локальная система управления (ЛБ);

Оборудование расположенное в ходовой рубке:

- Блок коммутации ДРК ПрБ;
- Блок коммутации ДРК ЛБ;
- Панели управления ДРК центрального пульта судовождения, бортовых пультов управления, пульта динамического позиционирования, пульта управления ЦПУ (ДРК ПрБ)
- Панели управления ДРК центрального пульта судовождения, бортовых пультов управления, пульта динамического позиционирования, пульта управления ЦПУ (ДРК ЛБ).

5. Архитектурно-конструктивное исполнение Системы управления.

Основа СУ ДРК располагается в местном щите управления, т.к. он располагается в непосредственной близости к управляемому объекту. Это позволит значительно сократить количество кабельных соединений между постами управления и заменить их на интерфейсные. МПУ имеет собственную панель управления, которая используется в случае неисправности дистанционного управления, в аварийном режиме, или при других обстоятельствах, когда необходимо управление из помещения ДРК.

Управление насосами системы смазки, а также обработка информации с датчиков осуществляется при помощи «управления ДРК» (УДРК ЛБ, УДРК ПрБ).

Посты рулевой рубки обеспечивают дистанционное главное и дистанционное резервное управление. Дистанционные посты управления имеют тот же перечень функций управления, что и МПУ, а так же ряд дополнительных функций:

- 1) Азимутальный джойстик управления. При помощи джойстика можно одновременно управлять как углом поворота ДРК, так и упором гребных винтов. Для поворота ДРК, необходимо повернуть джойстик вокруг своей оси на угол поворота соответствующий углу поворота управляемой ДРК. Для регулирования частоты вращения необходимо

передвигать рукоятку джойстика «вперед-назад». В рассматриваемой системе, два азимутальных джойстика, для управления соответственно ДРК левого борта и ДРК правого борта.

2) Кнопки-лампы выбора режима управления «совместное», «раздельное». При выборе совместного режима, управление обеими ДРК осуществляется с помощью правого азимутального джойстика. При выборе раздельного режима, управление каждой ДРК осуществляется со своего джойстика. Угол поворота ДРК неограничен. Частота вращения ДРК левого борта и ДРК правого борта регулируется независимо друг от друга.

3) Блок резервного управления. Переход на резервное управление осуществляется с помощью переключателя-селектора. При установке переключателя в положение «вкл», автоматически отключается управление с помощью джойстика и переводится на кнопки-лампы блока резервного управления «ЧВ+», «ЧВ-», «лево», «право». Блок резервного управления, с помощью кабельных соединений, связан непосредственно с органами управления ДРК и соответственно независим от функционирования ПЛК поста управления.

4) Панель выбора поста управления. С помощью этой панели осуществляется перевод ведущего поста управления на необходимый в данное время пост.

5) Панель интеграции с авторулевым. Панель содержит кнопку-лампу «АР», нажатие которой означает переход на автоматическое управление с помощью авторулевого. Кнопки-лампы «Руль+», «Руль-», используемые для настройки величины реакции ДРК на управляющий сигнал авторулевого.

Обеспечивается возможность отключения управления от авторулевого, а также управление в асимметричном режиме и раздельное управление обеими ДРК от авторулевого.

6) Интеграция с системой динамического позиционирования, обеспечивающая управление разворотом ДРК и частотой вращения ГЭД по сигналам системы динамического позиционирования (RS 485, Modbus, 4-20 мА, сухой контакт).

7) Ручка регулировки яркости. Регулировкой яркости оснащены все посты управления, с которых осуществляется обзор окружающей акватории, и интенсивный свет светосигнальной аппаратуры которых, может мешать различать сигнально-отличительные огни других судов и береговые сигнальные огни.

8) Индикация частоты вращения и угла поворота ДРК, мощности на валу, индикация работы и неисправности электростанции, индикация неисправности ДРК, индикация ограничения мощности, управление пуском, остановкой ГЭД, аварийной остановкой ГЭД, переключением режимов работы ГЭД.

6. Интерфейсные связи с оборудованием.

Перечни сигналов интерфейсных связей подлежат согласованию с Поставщиками сопрягаемых систем под руководством Проектанта судна:

- Интерфейс связи с гребным электродвигателем;

- Интерфейс связи с системой авторулевого;
- Интерфейс связи с регистратором данных рейса;
- Интерфейс связи с системой ДП (Длительность отработки команды от системы ДП с учетом обратной связи - не более 1 с);
- Интерфейс связи с ИСУ ТС.

7. Описание и состав силовой электрической части ДРК 4500Н.

7.1. Механизм поворота ДРК.

Механизм поворота ДРК служит для поворота нижнего редуктора ДРК (подводной части) на 360 градусов. Устанавливается на опорном фланце фундамента ДРК.

Оснащен электрическим приводом, который состоит из трех мотор-редукторов с электроприводом, передающих через планетарные шестерни крутящий момент на зубчатый венец, закрепленный на разворотном кольце. Через разворотное кольцо крутящий момент передается на колонку ДРК. Электромоторы управляются через частотные преобразователи и имеют систему выравнивания усилия на каждом электромоторе. Электромоторы оснащены антиконденсатными нагревателями. В состав электрооборудования механизма поворота входят три преобразователя частоты с блоком управления, три шкафа приборных с тормозными резисторами, предназначенными для поглощения энергии генерируемой электродвигателями, и щит распределительный.

Степень защиты электрооборудования механизма поворота ДРК - IP54 по ГОСТ 14254 (МЭК 529-89).

Система способна поддерживать сохранение положения ДРК в случае отсутствия сигнала об изменении азимутального положения.

Механизм поворота обеспечивает разворот ДРК при отказе не менее одного из приводных электромоторов. Электромоторы оснащены электромагнитными тормозами с ручным приводом. Шариковые предохранительные муфты защищают приводы поворота при затормаживании баллера под воздействием внешних сил.

При исчезновении основного питания 400 В 50 Гц щит распределительный обеспечивает автоматическое переключение системы на судовой аварийный источник питания, в качестве которого должен быть использован аварийный дизель-генератор. Схемой аварийного питания судна должны быть предусмотрены 2 фидера по 60 кВт для обеспечения работы одного мотор-редуктора на каждой ДРК. Скорость поворота колонки при работе одного мотор-редуктора от аварийного дизель-генератора - 1 об/мин

Механизм поворота оснащен механическим индикатором угла поворота ДРК.

7.2. Верхний редуктор.

Верхний редуктор имеет встроенный датчик частоты вращения валов с местным и дистанционным указателями, датчик измеряет частоту вращения ведущего вала.

Для защиты от случайного запуска ДРК в работу при застопоренном ведущем вале верхнего редуктора предусмотрен концевой выключатель с выдачей сигнала в СУ.

7.3. Система смазки ДРК.

Гидравлическая система смазки обеспечивает смазку подшипников валов и зубчатых зацеплений шестерён, фильтрацию, подогрев и охлаждение масла, откачку масла из ДРК. Система смазки ДРК имеет два независимых источника давления, в качестве которых используются электронасосные агрегаты с электропитанием без использования частотных преобразователей. Подача электроэнергии на электронасосные агрегаты осуществляется от собственных пускателей (2 пускателя на ДРК). Элементы гидравлической системы смазки ДРК монтируются на корпусе ДРК.

Подогрев масла в системе обеспечивается электрическим нагревателем, постоянно включённым в контур гидросистемы. Подача электроэнергии на нагреватель осуществляется от пускателя по сигналам датчиков контроля температуры масла в гидросистеме.

Напряжение питания и потребляемая мощность:

- трёхфазный переменный ток ~400 В, 50 Гц;
- мощность электродвигателей насосных агрегатов гидросистемы смазки – 2х7,5 кВт;
- мощность маслонагревателя – 9,5 кВт.

Степень защиты электрооборудования системы смазки ДРК - IP54 по ГОСТ 14254 (МЭК 529-89).

ДРК имеет встроенные дистанционные датчики и местный указатель уровня масла в картере

8. Испытания.

Испытания проводятся под наблюдением Российского Морского Регистра Судоходства на стенде ОАО «ЦС «Звездочка». Покупатель и его представители могут быть приглашены для наблюдения за испытаниями.

9. Хранение и транспортирование.

ДРК поставляется в законсервированном виде. Хранение законсервированной ДРК, или её составных частей, в упаковке предприятия-изготовителя допускается в условиях промышленной и морской атмосферы по ГОСТ 15150 в течение трёх лет. При этом должно быть исключено попадание на упаковку осадков и прямой солнечной радиации.

По истечении установленного срока хранения должна быть произведена переконсервация ДРК, или её составных частей.

Транспортирование изделия может осуществляться на любые расстояния автомобильным, морским, речным и железнодорожным транспортом на открытом подвижном составе в соответствии с требованиями "Правил перевозок грузов" и

"Технических условий погрузки крепления грузов", утверждённых МПС, в условиях 8 по ГОСТ 15150, морским и речным транспортом - в условиях 9 по ГОСТ 15150.

Допускается транспортирование изделий другими видами транспорта на любые расстояния при условии соблюдения правил перевозок грузов соответствующим транспортом.

Транспортная тара должна соответствовать варианту Т2 или ТМ по ГОСТ В9.001.

Для предотвращения перемещения и опрокидывания при транспортировании каждое грузовое место должно быть надёжно закреплено.

10. Ресурс и условия работы.

Назначенный ресурс работы ДРК:

- до капитального ремонта – 30000 часов;
- до списания – 90000 часов.

Назначенный срок службы ДРК:

- до капитального ремонта – 20 лет;
- до списания – 35 лет.

Примечание: Режимы ожидания в готовности к запуску без использования по прямому назначению в назначенный ресурс не входят и учитываются календарным сроком службы.

Безотказная работа ДРК обеспечивается без непосредственного обслуживания и контроля периодами по 2000 часов непрерывно или с необходимыми по условиям нормальной эксплуатации остановками и пусками в пределах установленного диапазона режимов работы.

В промежутках между указанными периодами безотказной работы предусмотрено техническое обслуживание в условиях судна, во время которого допускается замена отдельных съёмных частей из одиночного комплекта ЗИП с использованием штатного инструмента и принадлежностей. После указанной замены обеспечивается работа ДРК периодами той же длительности в течение оставшегося ресурса и срока службы.

Примечание: Периодичность технического обслуживания ДРК с указанием видов и объёмов работ указывается в эксплуатационной документации.