



# Опыт разработки и внедрения современных программно-аппаратных решений для управления судовой гидравликой

Дмитрий Галкин

Статья посвящена проблемам проектирования и разработки структуры автоматизированной системы управления корабельным комплексом гидравлического оборудования для транспортировки вертолётов.

## ВВЕДЕНИЕ

История России неразрывно связана с торговым и военным кораблестроением. В настоящее время начался новый расцвет этой отрасли. Модернизация, происходящая на всех флотах, и освоение шельфовых месторождений полезных ископаемых ставят перед корабельными новыми задачи. Одной из них является совершенствование ледокольного флота. Эта ответственная сфера требует от применяемого оборудования повышенной надёжности и самых передовых подходов и решений. Компания ООО «МегаСенсор Интегра» занимается проектированием и внедрением систем автоматизации с использованием передовых аппаратно-программных решений в области судовой автоматики. В статье рассмотрен опыт внедрения данных систем для управления гидрав-

лическим оборудованием на судах. Использование современных компонентов предоставляет преимущества на всех стадиях производства, эксплуатации и разработки подобных систем.

## ОПИСАНИЕ И ЗАДАЧИ СИСТЕМЫ

Система контроля, управления и мониторинга используется для управления гидромеханическим комплексом, предназначенным для транспортировки вертолёта, и открытия и закрытия ворот вертолётного ангара на ледоколах проекта 22220 (рис. 1). Подача рабочей жидкости в исполнительные механизмы осуществляется с помощью гидравлической станции с насосным агрегатом мощностью 22 кВт. Гидроцилиндры со встроенными датчиками конечных положений служат для открытия и закры-

тия правой и левой створок ворот ангара. Лебёдка, транспортирующая вертолёт, приводится в движение двумя гидромоторами. Задрайки предназначены для плотного закрытия дверей ангара и имеют соответствующие датчики положения. Информация о состоянии элементов системы собирается с датчиков в ПЛК, который обеспечивает выполнение заданных алгоритмов и находится в коммутационном шкафу управления. В состав системы входят несколько постов и пультов для обеспечения управления из различных помещений.

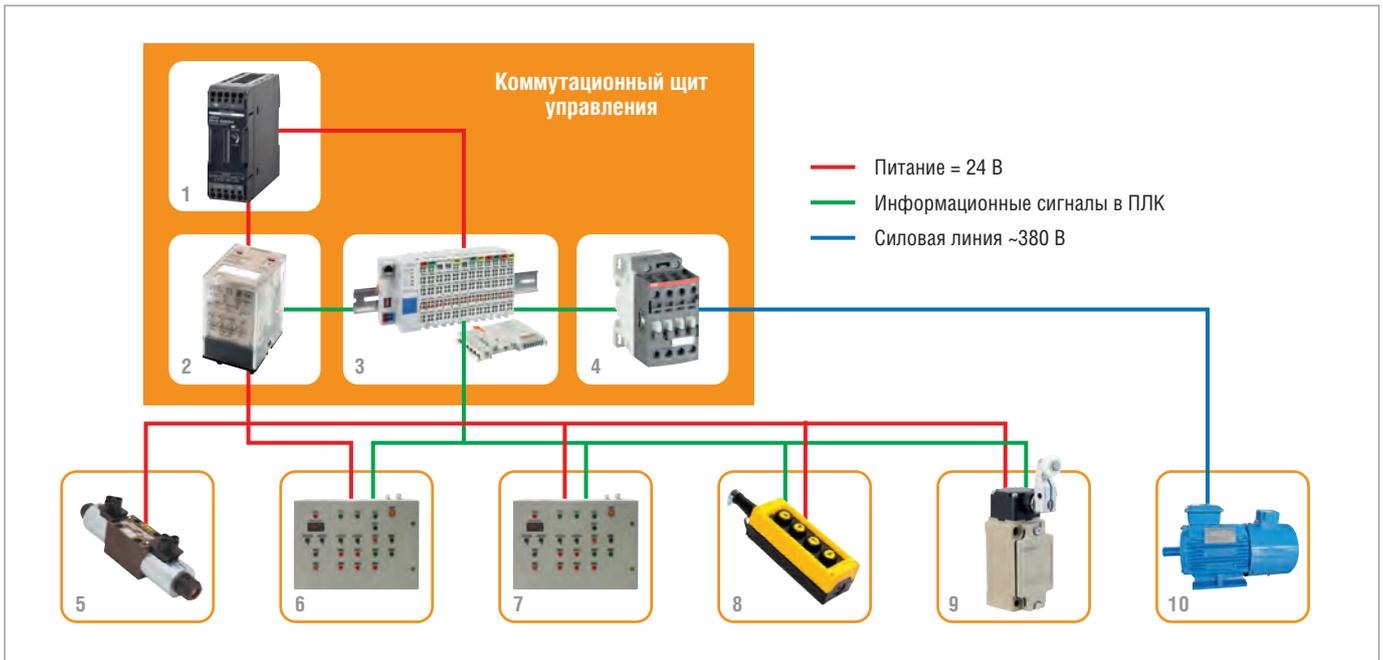
Система предназначена для выполнения следующих функций:

- обеспечение выполнения программных режимов работы механизмов путём управления открытием гидрораспределителей согласно разработанному алгоритму;
- обеспечение взаимодействия с оператором посредством человеко-машинного интерфейса;
- пуск, останов, защита и контроль работы электродвигателя насосного агрегата и гидромоторов;
- управление элементами гидромеханической системы ворот ангара с разных пультов и постов управления, организация арбитража при одновременных попытках управления из разных мест;
- организация обработки сигналов с датчиков обратной связи для исключения запрещённых положений исполнительных механизмов вслед-



Иллюстрация с сайта www.osovsk.ru

Рис. 1. Ледокол проекта 22220



**Условные обозначения:** 1 – блок питания; 2 – блок реле; 3 – ПЛК; 4 – блок контакторов; 5 – гидравлический клапан; 6 – кнопочный пульт управления транспортировкой; 7 – кнопочный пульт управления воротами; 8 – переносной пульт управления транспортировкой; 9 – исполнительные механизмы; 10 – электродвигатели.

**Рис. 2. Функциональная схема системы управления комплексом гидрооборудования**

стве неквалифицированных действий оператора;

- информационное взаимодействие с судовой системой управления верхнего и нижнего уровня для передачи данных о состоянии исполнительных механизмов и органов управления.

Традиционно для решения подобных задач использовался классический способ – построение системы на базе релейно-контакторной логики, но в данном проекте требовалось обеспечить взаимодействие системы управления комплексом гидрооборудования с судовыми информационными системами. В связи с этим был сделан выбор в пользу современных информационных технологий – принято решение о применении ПЛК. Кроме того, использование ПЛК снижает трудозатраты при разработке и обеспечивает большее удобство и надёжность во время эксплуатации оборудования. При выборе аппаратной базы было довольно сложно найти оборудование, соответствующее всем требованиям заказчика: наличие сертификата типового одобрения от Российского морского регистра судоходства, высокая надёжность и соответствие требованиям политики импортозамещения. Оценив все преимущества и недостатки возможных решений, специалисты компании в качестве ядра системы управления выбрали программируемый логический контроллер морского исполнения фирмы FASTWEL.

### АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

Функциональная схема системы управления представлена на рис. 2. Питание системы управления осуществляется от стабилизированного источника постоянного тока напряжением 24 В. В центре системы управления находится программируемый логический контроллер FASTWEL CPM71201, который с помощью управляющей программы обрабатывает сигналы от датчиков и конечных выключателей положения исполнительных механизмов, сигналы от кнопочного пульта управления транспортировкой, от кнопочного пульта управления воротами, переносного пульта управления транспортировкой и выдаёт управляющие воздействия согласно заданному алгоритму на блок контакторов и блок реле. Внешний вид щита автоматики представлен на рис. 3.

### РАБОТА НАД ПРОЕКТОМ

В ходе реализации данного проекта специалистам компании приходилось оперативно реагировать на изменения, вносимые заказчиком, и учитывать сокращение сроков разработки и наладки. Используемая архитектура позволяла проводить необходимые корректировки. По завершении разработки специалисты пришли к выводу, что данная архитектура имеет ряд преимуществ на всех стадиях жизни изделия, начиная от этапа проектирования, заканчивая эксплуатацией, ремонтом и обслуживанием.

*На этапе проектирования:*

1. Упрощение цикла разработки программного обеспечения и проектной документации достигается за счёт того, что специалисты осуществляют свою работу параллельно. Определив на начальной стадии протокол согласования электрических и логических цепей (вводные и выходные сигналы контроллера), можно обеспечить их независимую работу друг от друга. Реализацией требуемого алгоритма занимается программист. Схемные решения и организацию взаимодействия между контроллером и испол-



**Рис. 3. Внешний вид шкафа с контроллером промышленной автоматики**

нительными устройствами обеспечивает проектировщик.

2. Реализация логики системы в виде программы позволяет избежать усложнения схемы при добавлении новых устройств и функций и помогает обойтись без увеличения стоимости разработки.
3. Снижение вероятности возникновения ошибок на этапе проектирования достигается за счёт минимизации ассортимента используемых элементов и упрощения схемотехники.
4. Использование ПЛК позволяет проводить отладку управляющей программы посредством симуляции. Это ведёт к удешевлению работ и снижению трудоёмкости наладки на объекте.
5. Использование типовых унифицированных схем для различных по назначению и масштабу систем даёт возможность добиться увеличения скорости разработки при реализации последующих проектов.

*На этапе производства:*

1. Из-за использования ПЛК вместо релейно-контакторных схем значительно снижается сложность монтажа, что ведёт к ускорению производства оборудования.

2. Перенос логики в контроллер позволяет отказаться от громоздких релейных сборок, уменьшить количество электрических соединений, маркировки, проводов и прочих расходных материалов. Помимо этого уменьшаются массо-габаритные характеристики коммутационных шкафов управления, что делает их установку и транспортировку более удобной.
3. Использование унифицированных элементов и оборудования даёт возможность содержать на складе запас нужных компонентов и добиться их взаимозаменяемости.

*На этапе наладки:*

1. Упрощение монтажа на объекте и экономия пространства достигается за счёт низких массо-габаритных характеристик применяемого оборудования.
2. При использовании программной логики управления снижается риск затрат на трудоёмкий перемонтаж из-за ошибок на стадии проектирования или сборки, вследствие чего уменьшаются издержки производства.

*На этапе эксплуатации и обслуживания:*

1. За счёт уменьшения ассортимента используемых компонентов удаётся

повысить надёжность системы и снизить вероятность отказов и сбоев.

2. Наличие светодиодной индикации на модулях позволяет сократить время, затрачиваемое на диагностику системы, и сделать этот процесс более наглядным.
3. При выходе из строя какого-либо элемента есть возможность быстро определить причину и провести необходимую замену.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ

Внедрение описанной системы управления позволило обеспечить требуемую надёжность, быстродействие, оперативность диагностики, новый уровень информационного взаимодействия между различными корабельными системами нижнего и верхнего уровня. На начало 2017 года заказчику переданы уже три комплекта этой системы. Получив опыт разработки данных систем на базе контроллера FASTWEL I/O, компания «Мега-Сенсор Интегра» разработала семейство решений для обеспечения управления различными системами судовой гидравлики. ●



**SCHAEFER**

#### Источники питания AC/DC

- Вход: однофазная и трёхфазная сеть переменного тока
- Мощность от 100 Вт до 500 кВт
- Выход: от 5 до 400 В
- Диапазон рабочих температур от -40 до +75°C

#### Источники питания DC/DC

- Вход: от 10 до 380 В постоянного тока
- Разнообразные конструктивные исполнения

#### DC/AC-инверторы

- Вход: от 20 до 800 В
- Выходы: однофазное и трёхфазное напряжение
- Частота выходного напряжения от 40 до 400 Гц с подстройкой

#### AC/AC-преобразователи

- Преобразование переменного напряжения в однофазное и трёхфазное с частотой от 40 до 400 Гц

#### Области применения

- Промышленная автоматизация
- Железнодорожный транспорт
- Испытательное оборудование

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHAEFER

**PROSOFT®**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

## Платформа EuropacPRO — евромеханика высокого полёта



### PROгрессивные блочные каркасы и приборные корпуса

- Безграничное разнообразие конфигураций из унифицированных компонентов
- Современный промышленный дизайн
- Высокая прочность и надёжность
- Доработка под индивидуальные требования

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ SCHROFF

