

УДК 629.5.066.345

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КОМАНДНО – СИГНАЛЬНЫМИ ОГНЯМИ
НА СУДНЕ ПРОЕКТА Р – 97И «АРСЕНИЙ ВОРОЖЕЙКИН»**

Агеева Ксения Александровна¹, студент

e-mail: ageeva.2003@internet.ru

Кулешов Павел Валерьевич^{1,2}, канд. техн. наук, доцент отделения высшего образования, доцент структурного подразделения высшего образования, доцент кафедры Информационных технологий и автоматизированных систем

e-mail: pvkuleshov123@gmail.com

¹ Пермский филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ», Пермь, Россия

² Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена модернизация системы управления командно – сигнальными огнями, для повышения безопасности управления судном и экономической эффективности. Произведен анализ существующей системы управления, представлена принципиальная электрическая схема, разработана программа для программируемого логического контроллера и выбор оборудования.

Ключевые слова: командно – сигнальные огни, блок – схема, платная основа, судно проекта Р – 97И, программируемый логический контроллер.

**MODERNIZATION OF THE COMMAND AND SIGNAL LIGHT CONTROL SYSTEM
ON THE ARSENIY VOROZEYKIN SHIP OF PROJECT R-97I**

Ksenia A. Ageeva¹, Student

e-mail: ageeva.2003@internet.ru

Pavel V. Kuleshov^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Education, Associate Professor of the Department of Information Technology and Automated Systems

e-mail: pvkuleshov123@gmail.com

¹ Perm Branch of the FSBEI of Higher Education «Volga State University of Water Transport», Perm, Russia

² Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

Abstract. The article discusses the modernization of the command and signal lights control system in order to improve the safety of ship control and economic efficiency. The existing control system is analyzed, a schematic diagram is presented, program for a programmable logic controller (PLK) and equipment selection has been developed.

Keywords: command and signal lights, block diagram, paid basis, R-97I project vessel, programmable logic controller.

Введение

Проблема устаревшего оборудования на судах остается актуальной до сих пор, многие из них оснащены системами, разработанными в 50-70-х годах прошлого века. Это касается таких устройств как – система управления командно – сигнальными огнями. Командно – сигнальные огни являются очень важным элементом системы обеспечения безопасности эксплуатации морских судов. В данной работе обоснована необходимость полной замены устаревшей системы командно – сигнальных огней, использующей лампы накаливания и аналоговые схемы управления. Реализация данной модернизация системы командно – сигнальных огней позволит значительно повысить безопасность управления при маневрировании судном проекта Р – 97И «Арсений Ворожейкин».

Актуальность исследования обусловлена необходимостью модернизации системы командно-сигнальных огней, для повышения безопасности управления судном и экономической эффективности при ее эксплуатации.

Объект – судно проекта Р-97И «Арсений Ворожейкин».

Предмет – система управления командно-сигнальными огнями на судне проекта Р-97И «Арсений Ворожейкин».

Цель работы – модернизация системы командно-сигнальных огней для обеспечения безопасности при маневрировании судном.

Задачи исследования: произвести анализ существующей системы командно-сигнальных огней; представить принципиальную электрическую схему управления командно-сигнальными огнями на судне, разработка программы для программируемого логический контроллер и выбор оборудования.

В ходе эксплуатации судна при использовании штатной системы управления командно – сигнальными огнями были выявлены недостатки, такие как: низкая надежность ламп накаливания, коррозия контактных соединений, сложность поиска неисправностей и высокая чувствительность к перепадам напряжения в судовой сети.

Судно проекта Р – 97И предназначено для выполнения различных видов работ по судоходным путям. В состав его оборудования входит система КСО, обеспечивающая визуальное определение положения, направления движения и статуса судна в условиях плохой видимости и в ночное время. [3]

Существующая система предполагает прямое воздействие оператора на органы управления через механические переключатели, которые коммутируют цепи питания ламп накаливания. Принципиальная электрическая схема существующей системы представлена на рисунке 2. [4]



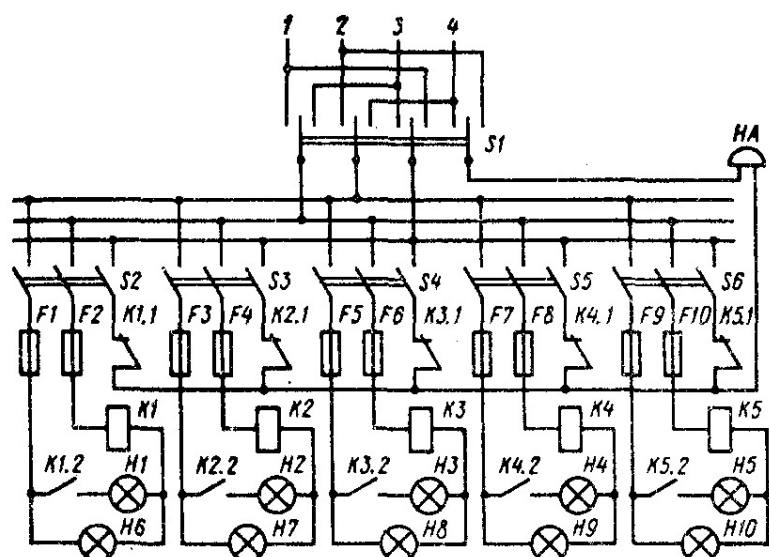


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема КСО

В ходе анализа недостатков действующей системы управления КСО, для их устранения был предложен вариант перехода на ПЛК с кнопочными постами управления. Такая система позволит обеспечить непосредственное воздействие оператора на электрическое управление через программируемую логику, приводя в действие объект управления. [1,2]

Для выбора оборудования были взяты для сравнения два вида ПЛК, такие как:

- 1) ПР – 102 – 230.2416.11.1;
- 2) Siemens S7 – 1200.

Сравнительная характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика видов программируемых логических контроллеров

Характеристика	ПЛК ПР – 102 – 230.2416.11.1	ПЛК Siemens - 1200
Тип устройства	Моноблочный контроллер	Модульный контроллер
Напряжение питания, В	230	24
Количество дискретных входов	24	14
Количество дискретных выходов	16	10
Степень защиты	IP20 – открытый вариант IP40 – закрытый вариант	IP20
Коммутационные возможности	Modbus RTU (Master/Slave)	Modbus RTU (Master/Slave)
Языки программирования	Owen Logic	Logo
Наличие сертификатов РКО и РМРС	+	+
Диапазон рабочих температур	-30...+60	0...+55
Стоимость	16036,90	27898

Модернизация системы управления командно-сигнальными огнями на базе ПЛК ПР-102-230.2416.11.1 позволит получить ряд преимуществ по сравнению с аналоговой системой:

- 1) гибкость и изменяемость: логика меняется в программе, а не путем перекоммутации реле;
- 2) сокращение кабельных трасс: использование распределенного ввода – вывода и цифровых шин;
- 3) повышение надежности: меньше механических элементов, подверженных износу;
- 4) интеграция: возможность встраивания в общую систему управления судном (судовая сеть).

Алгоритм

Питание поступает 230 В на вводной автомат QF, Н1 лампа сигнализирует о том, система работает. SB1-SB10 кнопки включения ходовых огней, таких как топовый, бортовые: левый и правый, ходовой носовой, задние ходовые: центральный, левый и правый, стояночные: клотик, левый и правый. D1-D10 – дискретные входы для сигналов включения огней. Лампы Н3, Н5, Н7, Н9, Н11, Н13, Н15, Н17, Н19, Н21 будут гореть на панели в рубке, а лампы Н2, Н4, Н6, Н8, Н10, Н12, Н14, Н16, Н18, Н20 будут гореть на судне. D01 – D010 – дискретные выходы для сигналов включения огней. Кнопка SB11 служит для отключения огней, реле К1 сигнализирует о пропаже питания на ходовые огни, если лампа перегорела, контакт К1.1 замыкается и звонит звонок НА1 в рубке. Кнопка SB12 служит для отключения звонка. Алгоритм работы модернизированной системы представлен на рисунке 2.



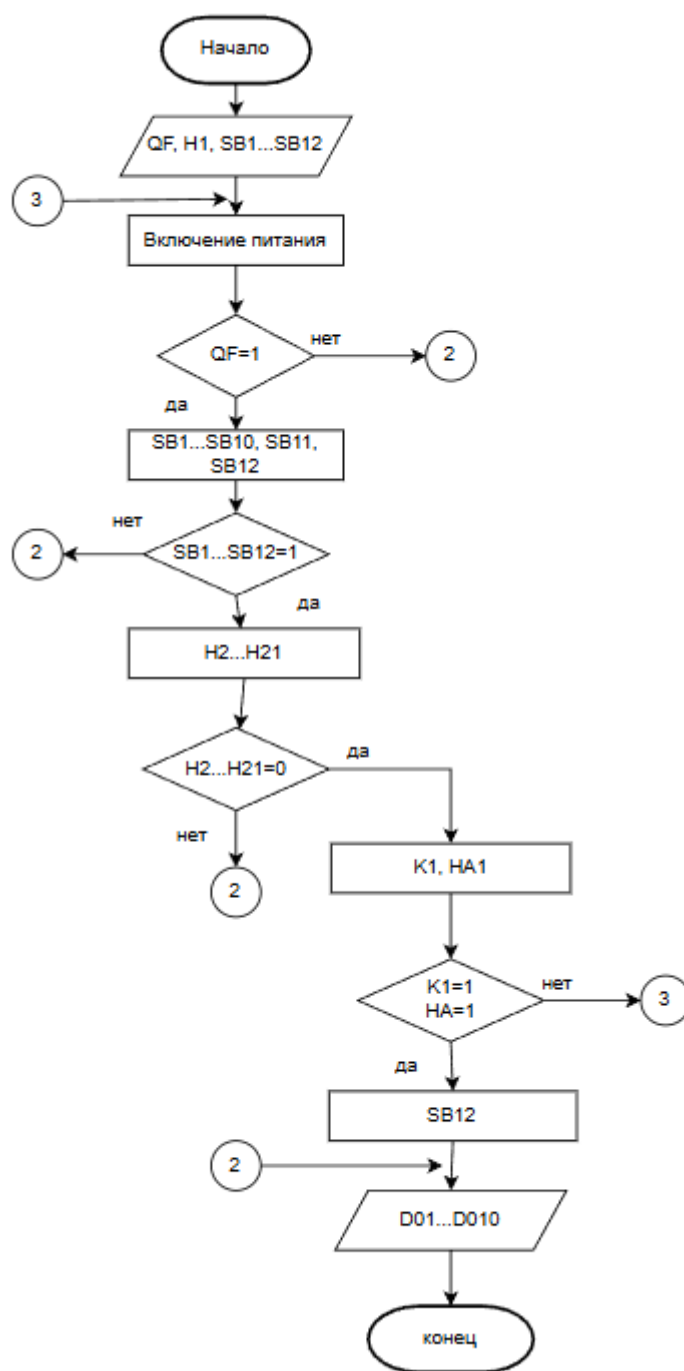


Рисунок 2 – Алгоритм работы модернизированной системы

Схема управления состоит из следующих компонентов: автомат защиты, установленный на секции ГРЩа, блок питания, программируемый логический контроллер ПР-102-230.2416.11.1 и кнопочные посты управления. Для управления командно-сигнальными огнями будут задействованы кнопочные посты, расположенные в рулевой рубке. В случае возникновения аварийной ситуации предусмотрен механизм аварийного включения необходимой сигнализации. Принципиальная электрическая схема установки представлена на рисунках 3.

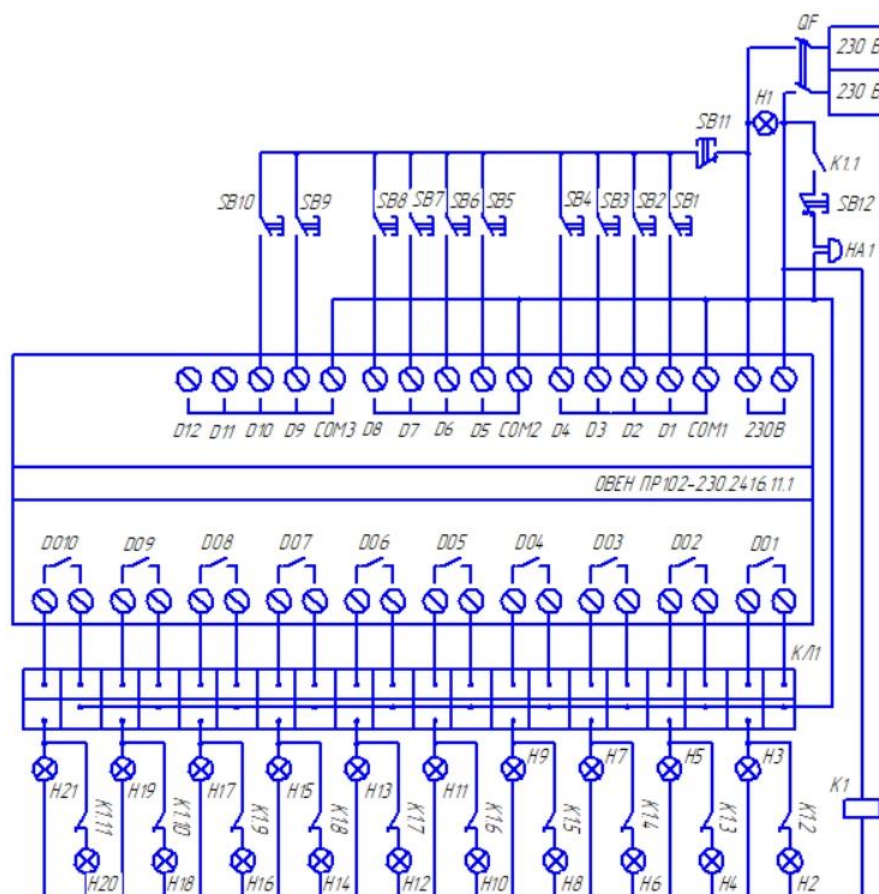


Рисунок 3 – Принципиальная электрическая схема установки
ПЛК ПР – 102 – 230.2416.11.1

Выводы: модернизация системы управления командно-сигнальными огнями на судне проекта Р-97И «Арсений Ворожейкин» повысит безопасность управления судном при маневрировании. Программируемый логический контроллер ПР-102-230.2416.11.1 и выбранное оборудование системы выпускается отечественными производителями и отвечает требованиям Российского Классификационного Общества.

Список литературы:

1. ПР102 программируемое реле на 40 каналов ввода/вывода с возможностью расширения входов/выходов. – URL: <https://owen.ru/product/pr102>. (дата обращения 21.02.2026).
2. ПЛК Simens S7 – 1200. – URL: https://bouz.ru/catalog/plk_siemens_simatic_s7_1200/?ysclid=mmvj6fbe5t207434027. (дата обращения 17.02.2026).
3. Библиотека карабельного инженера Смирнова. – URL: <https://russrivership.ru/public/files/doc286.pdf>. (дата обращения 2.03.2026).
4. Исследование и отработка эксплуатационных навыков по использованию коммутаторов сигнально – отличительных огней. – URL: <https://elengineerblog.blogspot.com/2013/03/using-switch-signal-lights.html?m=1>. (дата обращения 17.03.2026).