



УДК 519.876.5

Базылев Александр Владимирович, инженер кафедры радиоэлектроники
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Бычков Владислав Ярославич, аспирант кафедры радиоэлектроники
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Панков Евгений Андреевич, Мартынов Никита Сергеевич – студенты
электромеханического факультета
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Гордяскина Татьяна Вячеславовна, доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры радиоэлектроники
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Перевезенцев Сергей Владимирович, доцент, к.т.н., доцент кафедры радиоэлектроники
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

РАЗРАБОТКА НАВИГАЦИОННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ НА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЕ ARDUINO

Аннотация. В работе предлагается пример реализации системы помощи судоводителю при швартовных операциях в рамках концепции безэкипажного управления транспортными средствами. Указываются основные этапы разработки системы, начиная с выбора аппаратно-программной базы – платформы Arduino и заканчивая натурными испытаниями оборудования на судне.

Ключевые слова: безэкипажное судовождение, системы помощи при швартовных операциях, аппаратно-программная платформа Arduino, интеллектуальные навигационные датчики, натурные испытания.

Концепция безэкипажного управления является одной из приоритетных тенденций развития современных транспортных средств. Реализация идеи безэкипажного судовождения, заключается в разработке системы контроля всех параметров судна. [1] Поскольку данная задача является слишком глобальной, то сфокусируемся на одном из её аспектов, а именно на помощи судоводителю при швартовных операциях. [2, 3]

В процессе работы над поставленной задачей помощи судоводителю были рассмотрены существующие стационарные системы помощи при швартовных операциях, такие как SmartDock и MOORiNET (рис. 1.). В качестве основного элемента в них

используется лазерный дальномер, определяющий расстояние от причала до судна, причем, эти системы в первую очередь предназначены для установки на причалах.

На кафедре радиоэлектроники ФГБОУ ВО «ВГУВТ» разрабатывается проект системы помощи при швартовых операциях, рассчитанный на установку на судах любого размера и класса.

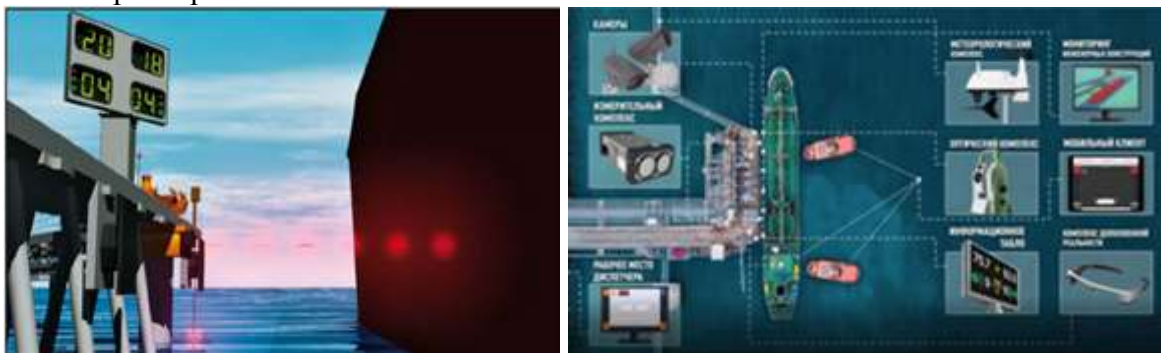


Рис. 1. Пример систем ориентации судна SmartDock (слева) и MOORiNET (справа).

Реализация системы помощи при швартовых операциях проводится в несколько этапов:

1) Выбор аппаратно-программной базы системы. При выборе аппаратной базы проекта было рассмотрено несколько доступных платформ (IskraNeo, Raspberry Pi, NodeMCU, Arduin). Критериями оценки платформ выбраны: технические характеристики аппаратной части; наличие возможности подключения широкого спектра унифицированных внешних устройств (датчиков); гибкий, удобный интерфейс и доступная среда программирования; минимальная цена платформы. Наиболее подходящей для реализации проекта является платформа Arduino с базовым контроллером Arduino Mega 2560 (рис. 2.). Данная платформа обладает широкой распространённостью, большим количеством готовых аппаратных и программных решений, а также универсальностью и высокой степенью унификации. [4]

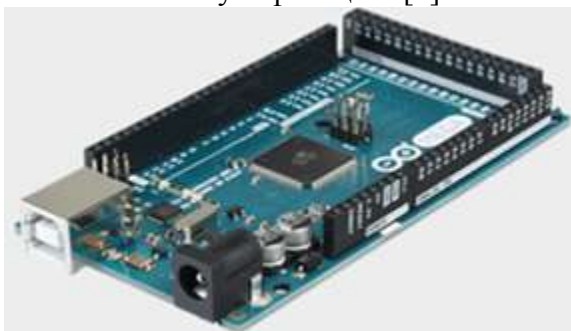


Рис. 2. Аппаратная база проекта - контроллер Arduino Mega 2560.

2) Выбор внешних устройств (датчиков и модулей связи). В качестве датчиков на данный момент были выбраны: лазерный дальномер для определения расстояния до причала; акселерометр/гироскоп, предназначенный для измерения ускорения и ориентации (поворота) судна; GPS модуль для определения координат движения судна и его ориентации в пространстве; Wi-Fi модуль для передачи информации.

Поскольку на рынке в настоящее время огромное количество датчиков, то было проведено исследование и сравнение различных моделей датчиков для разработки критериев оптимальности (технические характеристики, надёжность и унификация, цена) и выбора оборудования, соответствующего данным критериям. Выбранные модели внешних устройств представлены на рис. 3.



Рис. 3. Выбранное оборудование для реализации системы помощи судоводителю при швартовных операциях.

3) Разработка структурной схемы системы. На основе выбранных устройств разработана структурная схема системы мониторинга швартовных операций. В структуру системы входят:

- модуль измерения дальности, состоящий из контроллера, лазерного дальномера и передатчика;
- модуль сбора и отображения информации, который через приёмник получает информацию от лазера, координаты от модуля GPS, информацию о движении судна от модуля акселерометр/гироскоп. Вся информация с датчиков выводится на LCD модуль или на ПК (рис. 4.).

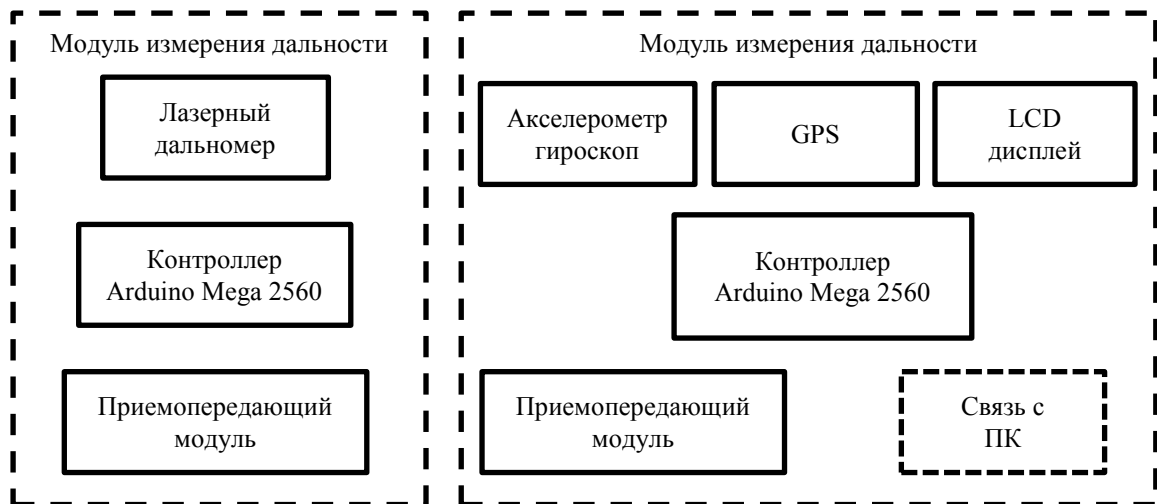


Рис. 4. Структурная схема системы мониторинга швартовных операций.

4) Разработка лабораторного макета системы. Для проведения натуральных экспериментов по функционированию системы разработаны лабораторные макеты модуля измерения дальности и модуля сбора и отображения информации (см. рис. 5.).



Рис. 5. Макетная реализация системы датчиков и примерный интерфейс программного обеспечения.

5) Разработка программного обеспечения системы. Для эффективного функционирования макета в дальнейшем в соответствии со структурной схемой планируется разработка и отладка программного обеспечения для ПК в лабораторных условиях (его примерный интерфейс представлен на рис. 5.).

6) Установка разработанной системы на судно. На следующем этапе разработки планируется установка и проведение испытаний всех модулей системы на строящемся судне «Золотое кольцо». Примерные места размещения модулей на судне приведены на рис. 6. ПК в рубке, датчики – на бортах примерно через каждые 20 метров, на корме и на носу. [5]

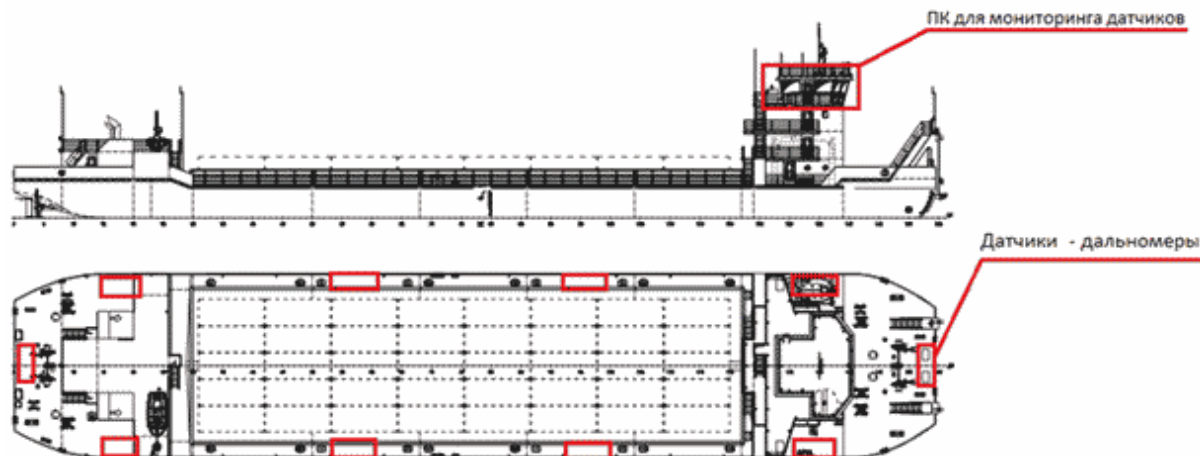


Рис. 6. Пример размещения модулей системы на судне.

7) Проведение испытаний разработанного макета. Целью завершающего этапа проектирования системы помощи судоводителю при швартовных операциях является проведение натурных испытаний оборудования на судне. Для достижения поставленной цели необходимо разработать критерии оптимальности оборудования системы, разработать навигационные интеллектуальные датчики для установки на судно и интерфейс для ПК.

Участие студентов в разработке и испытаниях судовых аппаратно-программных систем повышает уровень освоения ими профессиональных компетенций, систематизирует теоретические знания по функционированию объектов профессиональной деятельности, увеличивает заинтересованность в продолжение научной работы и в будущем увеличивает конкурентоспособность на профессиональном рынке труда.

Список литературы:

1. Плющаев В.И. Система контроля и передачи судовых технологических параметров береговым службам. - Автоматизация и современные технологии, Москва, №2, 2012. С. 37-39
2. Грошева Л.С., Мерзляков В.И., Плющаев В.И. «Швартовка судна с колесным движительно-рулевым комплексом», Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 3-3 (45). С. 191-195.
3. Грошева Л.С., Плющаев В.И. Управление судном с колесным движительно-рулевым комплексом при выполнении швартовых операций. // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология . 2017. – №4. – С.21-30.
4. Бычков В.Я., Гордяскина Т.В., Рубцов А.В., Перевезенцев С.В. О первом опыте создания интеллектуальных датчиков для реализации системы управления судном. // Великие реки 2018: Материалы международной научно-методической конференции.

ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2018. – Режим доступа: <http://вф-река-море.рф/2018/PDF/68.pdf>. (0,3 печ.л.).

5. Малов А.С., Спицина Ю.В., Плющаев В.И. Экспериментальная проверка возможности использования разнесенных спутниковых навигационных приемников для определения параметров движения судна.- Вестник Волжской государственной академии водного транспорта.– Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», Выпуск 50. 2017. - с.56-6.

DEVELOPMENT OF INTELLIGENT NAVIGATION SYSTEMS SENSORS ON THE ARDUINO HARDWARE AND SOFTWARE PLATFORM

Alexander V. Bazylev, Vladislav Y. Bychkov, Nikita S. Martinov, Evgenii A. Pankov,
Tatyana V. Gordyaskina, Sergey V. Perevezentsev

Annotation. The paper offers an example of the implementation of the system of assistance to the skipper during mooring operations in the framework of the concept of non-crew vehicle management. The main stages of system development are specified, starting with the choice of hardware and software base-the Arduino platform and ending with full-scale testing of equipment on the ship.

Keywords: non-anchorage navigation, assistance systems for mooring operations, Arduino hardware and software platform, intelligent navigation sensors, field tests.