



УДК 519.876.5

А.Н. Копылов, студент электромеханического факультета ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СУДНА НА АППАРАТНОЙ БАЗЕ ARDUINO

Ключевые слова: судно, колесный движительно-рулевой комплекс, динамические параметры, Arduino.

Рассматривается реализация системы измерения динамических параметров колесного судна, реализованной на аппаратной платформе Arduino.

При движении судна на сложных участках судоводителю необходимо своевременно получать данные об ускорениях судна. Использование аппаратной базы Arduino позволяет создать гибридное устройство, позволяющее подключать как готовые устройства, так и разрабатывать их самостоятельно.

В России появились принципиально новые суда с колесным движительно-рулевым комплексом, что стало возможным, за счет использования асинхронных двигателей с управлением частотным преобразователем. Такой подход позволяет размещать колеса в корме судна и отказаться от традиционного руля. Суда, имеющие колесный движительно-рулевой механизм, имеют большие отличия в плане управления от судов, имеющих в качестве движителя винт. У них отсутствует традиционный руль и управление осуществляется путем изменения частоты вращения гребных колес [1,2,3], что создает значительные трудности для судоводителя при задании частоты вращения колес.

Судно проекта ПКС – 180 имеет довольно малую осадку и форму подводной части корпуса без выдающегося киля, что уменьшает курсовую устойчивость судна при боковом ветре. Швартовка и отшвартовка судна относятся к разряду самых сложных элементов судовождения [4,5]. Дополнительные сложности это создает во время прохождения шлюзов. Наиболее сложным моментом считается заход в шлюз с нижнего бьефа при наличии навалного ветра.

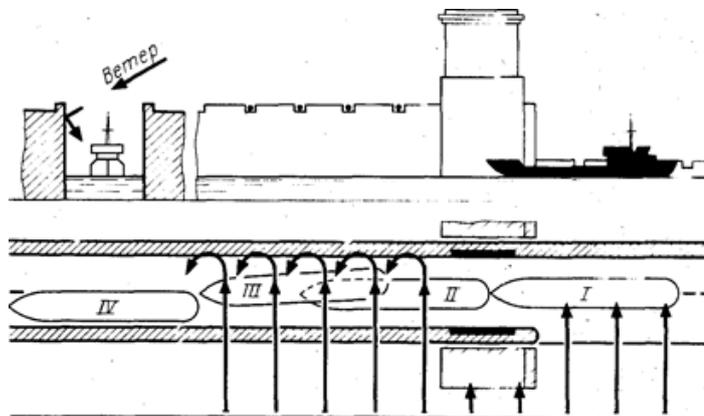
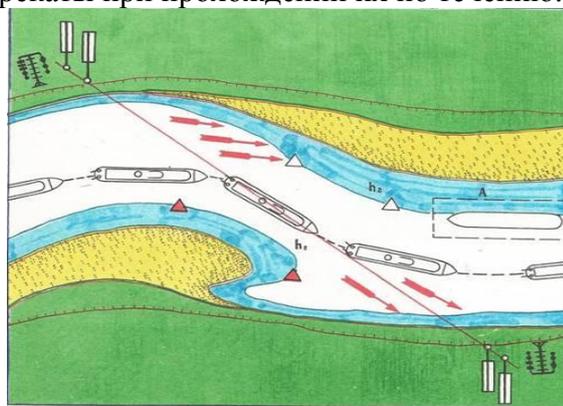


Рисунок 1 - Пример входа в шлюзовую камеру с нижнего бьефа при наличии ветра

До момента входа в шлюзовую камеру сила действия ветра направлена попутно с направлением действующего ветра. Однако после входа в шлюзовую камеру направление действия ветра меняется, так как происходит его переотражение от стенок камеры шлюза.

Также сложными для судовождения на судах с колесным движительно-рулевым механизмом являются перекаты при прохождении их по течению.



а — место ожидания судна, идущего вверх

Рисунок 2 – Проводка судна через перекаты по направлению течения

Во время движения по течению судоводитель должен начинать поворот на перекаты не доходя до створной линии, используя для ориентирования верхний поворотный буй, который находится около верхней косы переката. Данный маневр может осложняться дрейфом судна.

Для повышения маневровых качеств судна и повышения безопасности плавания судно «Золотое кольцо» оснащается азимутальным подруливающим устройством. Такое сочетание движительных устройств (два гребных колеса и азимутальное подруливающее устройство) применяется на практике впервые и позволяет реализовать новый режим движения судна – движение лагом [6]. Движение судна лагом существенно упрощает, например, операции швартовки и позволяет их автоматизировать. Реализация подобных предложений требует создания современных, легко интегрируемых в системы управления датчиков для измерения динамических параметров судна.

Рассмотрев все вышеописанные факторы, усложняющие процесс судовождения, нами были сформулированы параметры, которые необходимо получать с датчика ориентации судна. Желательно иметь информацию о курсе и скорости судна, векторе движения судна с учетом линейного и углового ускорения, а также расстояние до стенок причалов или шлюзовой камеры.

Для судна проекта ПКС – 180 разработана система измерения динамических параметров движения судна на платформе Arduino. Платформа Arduino была выбрана после проведения анализ существующих платформ макетирования микропроцессорных устройств. Платформа Arduino имеет простой язык программирования, для нее

существует огромное многообразие модулей для измерения и готовых библиотек программного кода, а также невысокую стоимость оборудования. Данная платформа уже апробировалась ранее для разработки судовых датчиков [7].

Для построения системы измерения динамических параметров движения судна выбраны следующие электронные компоненты: контролер ArduinoUNO, акселерометр/гироскоп MPU-9265, GPS-датчик GY-NEO6MV2, ультразвуковой датчик JSN-SR04T. Для проверки работоспособности выбранных датчиков было проведено макетирование и натурные испытания.

Результатом работы стала разработка структуры системы измерения динамических параметров судна на базе платформы Arduino, которая приведена на рисунке 3.

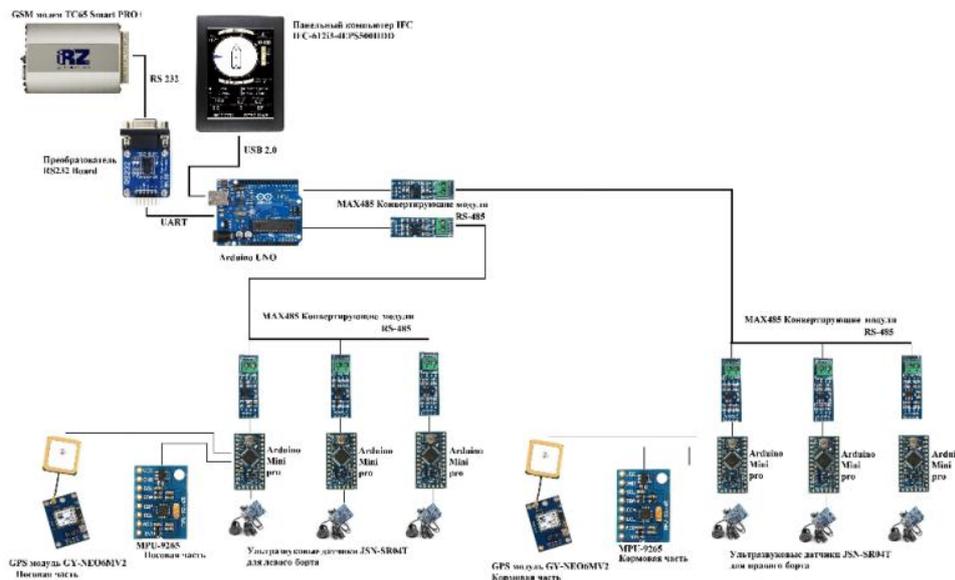


Рисунок 3 - Структура разработанной системы.

В качестве главного контроллера был выбран ArduinoUNO. Датчик для измерения угловых ускорений был выбран MPU – 9265. Для получения координат, скорости движения и курса судна, а также точного времени был выбран GPS-датчик GY-NEO6MV2. Для измерения осадки, крена и дифферента был выбран ультразвуковой датчик JSN-SR04T. ArduinoMiniPro было выбрано для проведения промежуточной обработки данных. Для коммутации был выбран модуль MAX485 реализующий связь по интерфейсу RS-485.

Для системы были разработаны экранные формы представления информации о динамике движения для судоводителя.

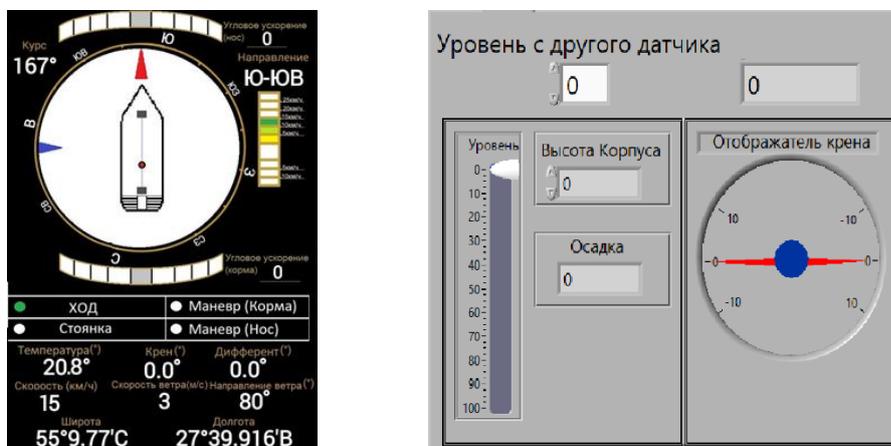


Рисунок 4 – Экранные формы для судоводителя.

Вывод: результатом проделанной работы стала разработка структуры системы измерения динамических параметров судна, макетирование и проведение натуральных испытаний отдельных элементов системы.

Список литературы:

- [1]. Грошева Л. С. , Мерзляков В.И., Перевезенцев С.В., Плющаев В.И. Контроль вектора тяги колесного движительного комплекса теплохода // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2011. – № 3 – С.10-15.
- [2]. Грошева Л. С. , Мерзляков В.И., Перевезенцев С.В., Плющаев В.И. Разработка алгоритма управления движением колесного судна с использованием виртуального руля // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2013. № 1. С. 17–22.
- [3]. Галкин Д.Н., Итальянцев С.А., Плющаев В.И. Компьютеризованная система управления пассажирским колесным теплоходом // Речной транспорт (XXI век). Москва. № 6. 2014 – с.29-31
- [4]. Антонов В.А., Письменный М.Н. Теоретические вопросы управления судном. Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. МГУ им. Адм. Г.И. Невельского, 2007. 78 с.
- [5]. [Снопков В.И.](#), Управление судном. АНО НПО Професионал, 3-е издание, 2004.
- [6]. 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.
- [7]. Перевезенцев С.В. Создание макетов судовых датчиков крена на платформе Arduino // Труды конгресса «Великие реки» 2017 Выпуск 6, 2017 г.

DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF MEASUREMENT OF DYNAMIC PARAMETERS OF THE SUND ON THE APPARATUS BASIS OF ARDUINO.

A.N. Kopylov

Key words: ship, wheeled propulsion-steering complex, dynamic parameters, Arduino.

In Russia, there were essentially new ships with a wheeled propulsion-steering complex, which lacked a traditional steering wheel. The ship is controlled by changing the ratio of the speeds of the propeller wheels, which provides for an increased controllability of the vessel, while at the same time creates considerable difficulties for the boatmaster. When the ship moves on difficult sections, the boatmaster needs to receive timely information about the ship's acceleration. Using the hardware base Arduino allows you to create a hybrid device that allows you to connect both ready-made devices and develop them yourself.