

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРАБЕЛЬНЫХ АСУ

УДК 629.5.05

Ю.Л. Корноухов, А.В. Маттис

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАНТА ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СУДНА И ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА

Корноухов Юрий Леонидович, окончил факультет радиозлектроники и технической кибернетики Горьковского политехнического института по специальности «Автоматизированные системы управления». Заместитель начальника комплексного научно-исследовательского отделения ФНПЦ ОАО «НПО «Марс» — заместитель генерального конструктора АСУ ВМФ. Имеет статьи и изобретения в области проектирования средств автоматизации для кораблей ВМФ. E-mail: mars@mv.ru

Маттис Алексей Валерьевич, окончил машиностроительный факультет Ульяновского государственного технического университета по специальности «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств». Заместитель главного конструктора ФНПЦ ОАО «НПО «Марс». Имеет публикации в области проектирования и разработки АСУ. E-mail: mattis@rambler.ru

Аннотация

В статье рассматривается вопрос разработки структуры интегрированной системы управления движением (ИСУД), реализующей функции управления совместным движением судна и телеуправляемого подводного аппарата (ТПА) с решением различных задач автоматического управления движением и позиционированием.

Abstract

The article deals with architecture development for integrated system of motion control implementing functions of control of joint motion of vessel and remotely-controlled underwater vehicle and solution of different tasks of automatic control of motion and positioning.

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость повышения эффективности деятельности операторов управления движением судна и подводного аппарата на вспомогательных судах ВМФ, а также прочих судах — носителях подводных аппаратов обусловлена рядом факторов:

- монотонность работы вахтенного рулевого при продолжительном управлении движением судна на длинных прямолинейных участках маршрута;

- напряжённость работы, связанная с управлением подводным аппаратом;

- ограниченное время и необходимая точность ответной реакции вахтенного рулевого и оператора управления подводным аппаратом на воздействие возмущающих факторов (течение, шквальный ветер, внезапное появление препятствий);

- проблемы, связанные с человеческим фактором.

Для повышения эффективности деятельности

операторов используют автоматические системы управления движением.

Существующие в настоящее время аппаратно-программные средства автоматического управления движением и динамическим позиционированием, как правило, реализованы для конкретных проектов судов и не учитывают взаимодействие с подводным аппаратом. С другой стороны, подводные аппараты снабжаются программно-аппаратными комплексами, автоматизирующими управление движением аппарата в различных эксплуатационных режимах без привязки к движению судна. Интегрированные системы управления движением комплекса объектов, включающего судно, подводный аппарат и соединяющий их кабель управления и связи, отсутствуют.

Создание таких систем позволит повысить эффективность управления за счет снижения напряженности работы операторов, обеспечения безопасности кабель-троса, увеличения точности удержания позиции при движении по заданной траектории в условиях воздействия ветра, волнения, течения.

Структура системы управления движением судна и ТПА

Существующие системы автоматического управления движением с целью обеспечения их высокой надежности и живучести строятся как многоуровневые иерархические распределенные системы [1].

Предусматриваются 3 уровня иерархии управления: верхний, средний и нижний.

Верхний уровень иерархии — уровень оператора. Этот уровень предоставляет оператору возможность функционального контроля и управления посредством автоматизированных рабочих мест (АРМ), включающих пульта управления с функциональными клавиатурами, дисплеями, манипуляторами и другими средствами ввода и отображения информации.

Средний уровень иерархии — это уровень централизованного управления функциональными техническими средствами, программно-логическими задачами, комплексной обработкой информации. Этот уровень включает в себя аппаратно-программные средства, выполняющие основной объем работ по решению задач управления, а также обеспечивающие взаимодействие с локальными системами управления и техническими средствами.

Нижний уровень иерархии —

уровень локальных задач управления отдельными агрегатами, механизмами и системами, локальной обработки информации и обеспечения связи с объектом управления. Этот уровень включает в себя локальные системы управления, микропроцессорные средства, выполняющие функции локальных контроллеров управления и обработки информации, выходные устройства (исполнительные автоматы).

В соответствии с общепринятыми подходами структура системы управления движением судна и ТПА также состоит из трех уровней (рис. 1).

Здесь на среднем уровне иерархии находится аппаратно-программный комплекс «Интегрированная система управления движением» (АПК ИСУД). Он обеспечивает сбор и обработку данных от технических средств и систем нижнего уровня:

а) источников навигационной и метеорологической информации судна:

- спутниковой навигационной системы (СНС);
- радионавигационной системы (РНС);
- навигационной радиолокационной станции (НРЛС);
- лага;
- эхолота;
- системы измерения параметров ветра;
- инерциальной навигационной системы (ИНС);
- компаса магнитного;

б) локальных систем управления (ЛСУ) движительно-двигательным рулевым комплексом (ДДРК) судна:

- подруливающего устройства (ПУ);
- выдвигных поворотных колонок (ВПК);
- главных двигателей (ГД);

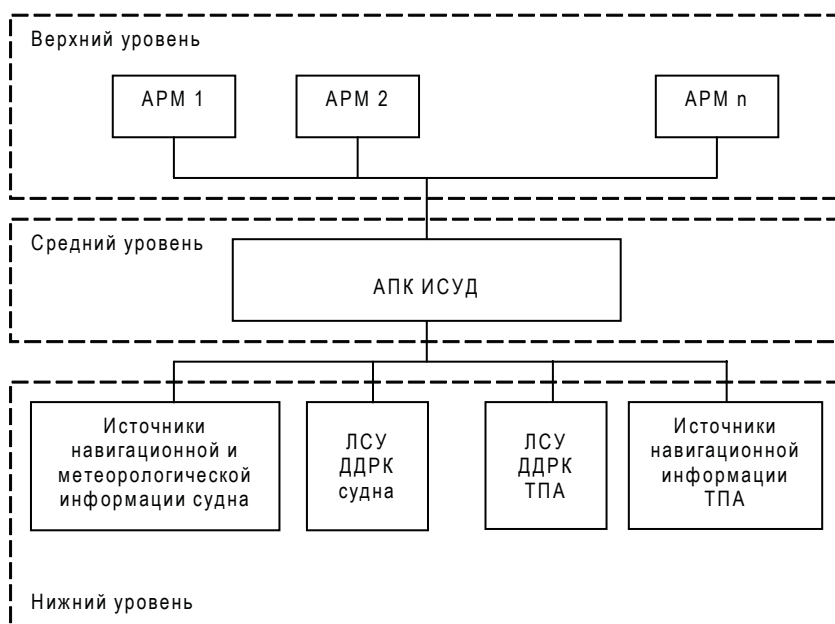


Рис. 1. Структура системы управления движением судна и ТПА. Вариант 1

- винтов регулируемого шага (ВРШ);

- рулевой машины (РМ);

в) локальных систем управления движительно-двигательным рулевым комплексом подводного аппарата;

г) источников навигационной информации подводного аппарата:

- лага;

- гирокомпаса;

- эхолота;

- датчика глубины;

- гидроакустической навигационной станции.

В АПК ИСУД с верхнего уровня иерархии поступают заданные оператором режимы работы, сигналы управления, программные траектории движения судна и аппарата, исходные данные для решения задач комплексирования навигационной информации и управления движением.

АПК ИСУД осуществляет:

— комплексирование навигационной информации от датчиков судна и ТПА и выдачу на верхний уровень обработанной информации о местоположении и параметрах движения судна и аппарата;

— моделирование движения кабель-троса и выдачу на верхний уровень прогнозируемого состояния и положения кабель-троса;

— полуавтоматическое (с помощью джойстика) и автоматическое управление движением судна;

— автоматическое управление совместным движением судна и ТПА при движении на прямолинейном галсе и на циркуляции.

При этом АПК ИСУД формирует управляющие воздействия в ЛСУ судна и ТПА соответственно.

Недостатком приведенной схемы является сложность реализации универсальной системы управления ДДРК ТПА, так как в настоящее время создано большое количество ТПА с различными конфигурациями ДДРК. К тому же не у всех ТПА существует возможность управления ЛСУ ДДРК заданием частоты вращения движителей.

Для устранения этого недостатка следует использовать систему управления ТПА, поставляемую изготовителем подводного аппарата, а управление им производить путем задания скорости и направления движения либо заданием относительной позиции. На рисунке 2 представлен второй вариант структурной схемы системы управления судном и ТПА.

В случае, если в системе управления движением аппарата реализованы программы автома-

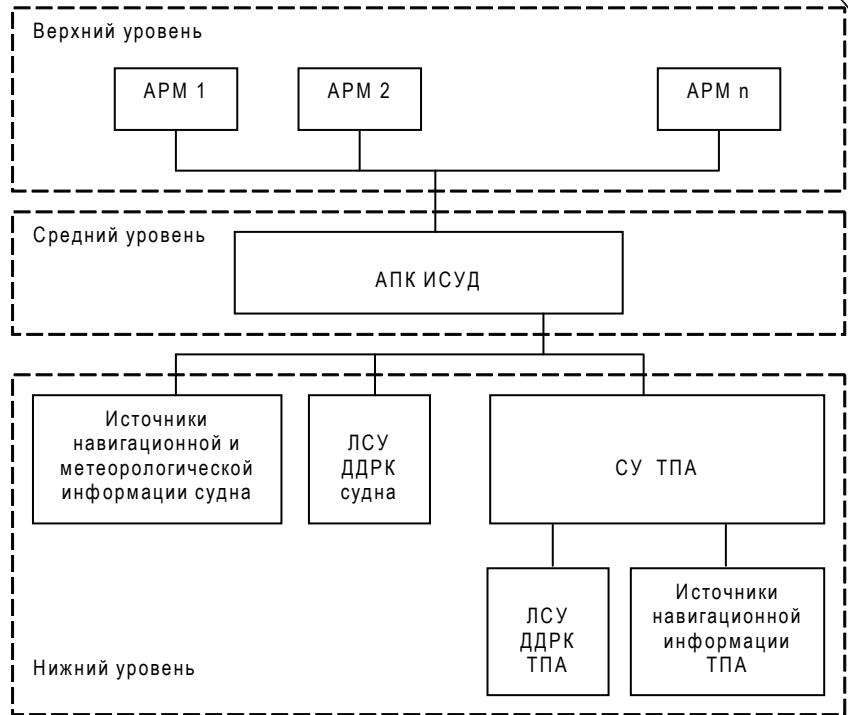


Рис. 2. Структура системы управления движением судна и ТПА. Вариант 2

тического движения [2], такие, как:

- «Выход в точку по данным гидроакустической станции»;
- «Выход в точку по данным гидроакустической навигационной станции»;
- «Выход в точку по данным гидролокатора секторного обзора»;
- «Совместное движение»;
- «Возврат к судну»;

то при управлении совместным движением имеет смысл задавать номер программы и заданные параметры движения (и/или программную траекторию), рассчитанные в АПК ИСУД.

Таким образом, при проектировании АПК ИСУД предлагается использовать второй вариант структуры системы управления движением судна и ТПА.

СТРУКТУРА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ»

В функциональной структуре АПК ИСУД предлагается выделить следующие модули:

- имитация;
- комплексирование;
- управление движением.

Структурная схема АПК ИСУД приведена на рисунке 3.

Модуль «Имитация» обеспечивает функционирование АПК ИСУД в режиме тренировки личного состава и выполняет следующие функции:

- ввод тактико-технических характеристик судна, подводного аппарата и соединяющего их кабель-троса;

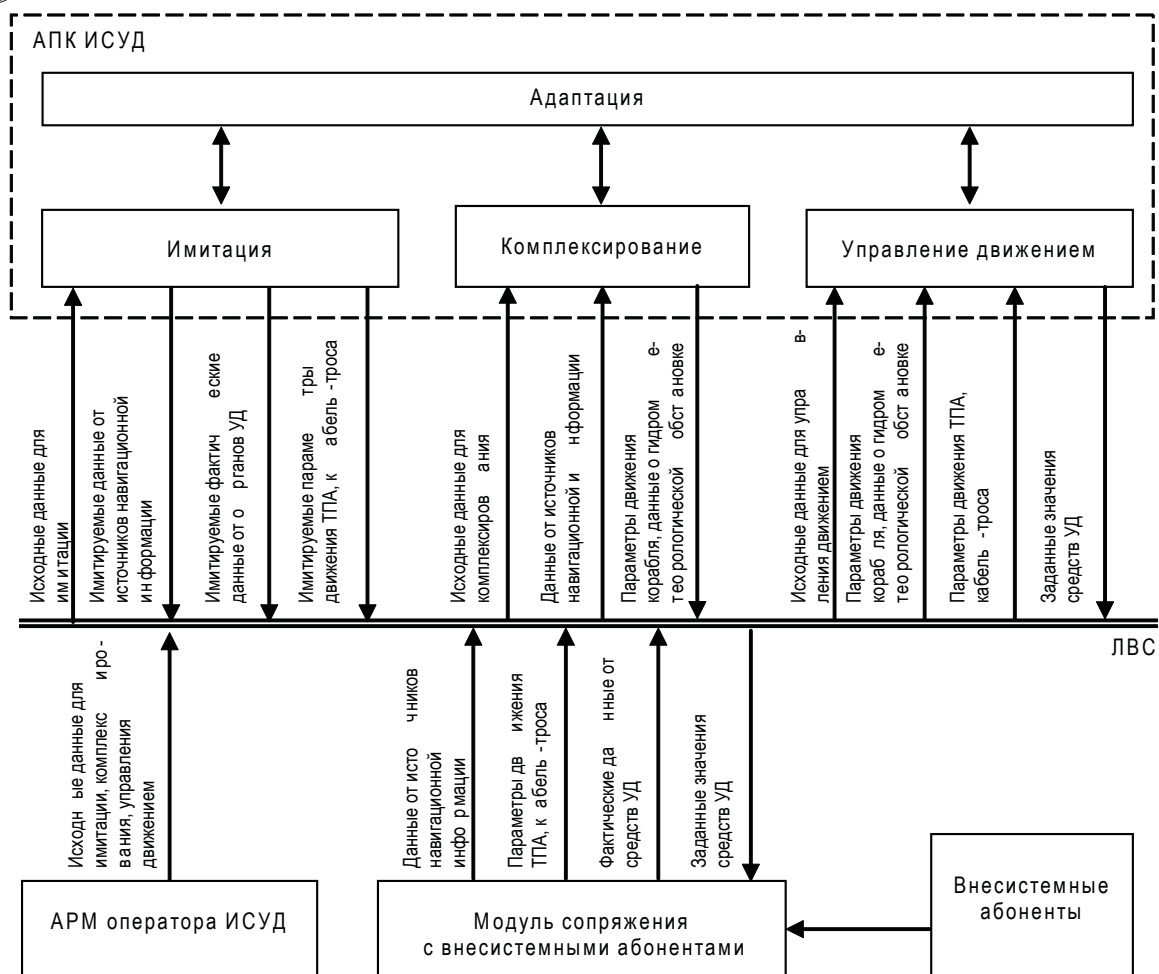


Рис. 3. Структурная схема АПК ИСУД

- имитацию ветро-волновых возмущений;
- имитацию движения судна, подводного аппарата;
- имитацию данных, поступающих от навигационных абонентов;
- имитацию данных, поступающих от ЛСУ судна, с учётом инерции исполнительных механизмов.

Модуль «Комплексирование» осуществляет комплексную обработку навигационной информации с целью получения точных координат судна и подводного аппарата.

Модуль «Управление движением» реализует автоматический и полуавтоматический режимы управления.

В полуавтоматическом режиме реализуется управление движением судна заданием управляющего вектора от единого задающего устройства (джойстика), при этом результирующий вектор силы тяги раскладывается на составляющие сил тяги средств активного управления движением.

В режиме автоматического управления реализуются следующие задачи:

- управление движением судна, движущегося на высокой скорости (более 6 уз);
- динамическое позиционирование судна в

заданной точке;

- управление совместным движением судна и ТПА.

В рамках решения задачи управления движением судна на высокой скорости реализуются три подрежима управления, в том числе:

- режим стабилизации курса;
- режим стабилизации скорости;
- режим движения по линии заданного пути.

С целью реализации возможности адаптации АПК ИСУД к установленному на судне составу источников навигационной и метеорологической информации, локальных систем управления ДДРК судна в структуру АПК ИСУД введен модуль «Адаптация». С его помощью обеспечивается программная настройка модулей «Имитация», «Комплексирование», «Управление движением».

Модуль сопряжения с внесистемными абонентами не включен в состав АПК ИСУД с целью достижения возможности построения АПК ИСУД как универсального изделия. Адаптация АПК ИСУД к установленным на судне техническим средствам реализуется путем разработки отдельных устройств сопряжения с внесистемными абонентами для каждого конкретного проекта судна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная структура аппаратно-программного комплекса «Интегрированная система управления движением» построена в соответствии с общепринятым подходом как многоуровневая распределенная система. Структура комплекса позволяет реализовать функции автоматического управления движением.

Отличительной особенностью разработанной функциональной структуры является интеграция в одном изделии функций управления движением комплекса объектов, включающего судно, подводный аппарат и соединяющий их кабель управления и связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукомский Ю.А., Пешехонов В.Г., Скороходов Д.А. Навигация и управление движением судов: Учебник. - СПб.: «Элмор», 2002. — 360 с.
2. Егоров С.А. Управление положением телеуправляемого подводного аппарата в режиме совместного с носителем движения: Дис. канд. тех. наук. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
3. Киселев Л.В. Организация пространственного движения автономного подводного аппарата при траекторном обследовании объектов: Дис. док. тех. наук. — Владивосток: ДВО РАН, 1997.