

# АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ECDIS И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МОСТИКОВЫЕ СИСТЕМЫ

ИВАН ЛОПУХОВ

Ivan.Lopukhov@moxa.com

Требования Международной морской организации (ИМО) к Электронной системе отображения графических данных и информации (ECDIS) стали основой для новой парадигмы навигационных комплексов, совместивших на одном дисплее и в одной структуре управления все современные навигационные средства, которыми в настоящее время располагают крупные корабли.

Сегодня единые решения ECDIS являются общедоступными и могут показаться оптимальным средством оснащения капитанского мостика, однако существует и более эффективный подход — использование технологии ECDIS в качестве основы для полностью интегрированного модульного мостика. Это означает построение системы с модульными компонентами, выполняющими несколько ролей в множестве подсистем.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ ПЕРЕХОДА К ECDIS

За последние два десятилетия, еще до того как ИМО инициировала переход на систему ECDIS, началось интенсивное внедрение современных технологий в проектирование и конструирование мостиков. В настоящее время основными концепциями являются объединение систем и резервирование, и сегодня персонал на мостике обладает гораздо большими возможностями управления контролем и навигационными компетенциями, чем когда-либо, а ECDIS стала

центром, вокруг которого сосредоточены все эти изменения.

Сертифицированные системы ECDIS должны соответствовать строгим правилам ИМО, которые создают стандартизованную навигационную систему для каждого судна и флота в целом. Эти правила охватывают все аспекты — от частоты обновления электронных карт до цветовой калибровки дисплея.

## ИНТЕГРИРОВАННАЯ МОСТИКОВАЯ СИСТЕМА

Даже в самых элементарных системах ECDIS могут применяться сигнальные протоколы RS-232, -422, -485, NMEA 0183, NMEA 2000 (N2K) и Ethernet. Оснащение мостика — нетривиальная задача, поэтому использование множества функционально совместимых модульных компонентов превращается в очень важную проблему, хотя в некоторых случаях, например при калибровке дисплеев высокой точности цветопередачи, модульность чрезвычайно сложно реализуема.

В практическом руководстве по навигации «Боудич» (США, 2002) сказано:

«Интегрированная мостиковая система (IBS) представляет собой сочетание аппаратного и программного обеспечения, которые используют взаимосвязанные элементы управления и дисплея, чтобы обеспечить полноценную навигационную информацию для моряков... [Она] предназначена для централизации функций предотвращения столкновений и посадки на мель, а также автоматизации процессов навигации и управления кораблем. Управление и отображение компонентов системы

не просто взаимосвязаны, но и часто имеют собственный язык или код».

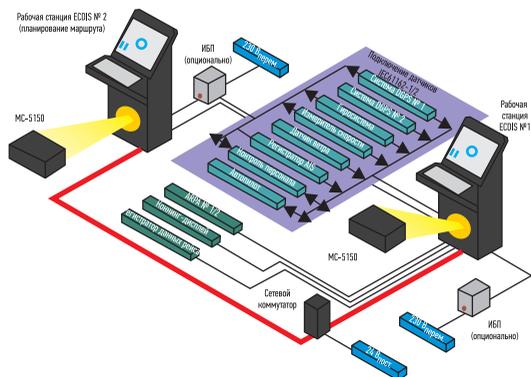
Согласно «Боудичу», интегрированная мостиковая система ECDIS (рис. 1) состоит минимум из двух станций, двух радаров/ARPA-станций (системы радиолокационной прокладки курса), коннинг-дисплея (управление кораблем), дифференциальной GPS-системы (DGPS), системы измерения скорости, автопилота/гироскопа, регистратора данных рейса (VDR) и глобальной морской системы спасения и безопасности (GMDSS).

В дальнейшем большинство таких систем потребует функции резервирования. Кроме того, мостик может быть дополнительно оснащен средствами связи, противопожарной автоматикой, управления машинной техникой, панелью аварийной сигнализации корабля, системой управления процессом погрузки/разгрузки, в то время как в саму систему ECDIS должны быть встроены радар, система аварийной сигнализации (AIS) и измерения силы ветра, карта электронной навигации (ENC) и база данных ENC, GPS, гироскоп, эхолот и регистратор данных рейса (VDR). В зависимости от типа судна процесс интеграции может быть довольно сложным, а приобретение готовой системы ECDIS выглядит достаточно привлекательно.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Модульные системы ECDIS предлагают значительные преимущества, которые системные интеграторы и конечные пользователи

РИС. 1. ▼  
Схема ECDIS



оценят по достоинству. Во-первых, компоненты системы могут обладать гораздо более длительным сроком службы и большей производительностью. Высокое качество промышленных компонентов способно существенно сократить расходы на техническое обслуживание и ремонт за счет значительного срока наработки на отказ (MTBF), а в дальнейшем позволит легко обновлять и максимально быстро выполнять ремонт оборудования благодаря удобной замене компонентов. Во-вторых, физические характеристики модульных систем, состоящих из множества компонентов, проще контролировать по сравнению с монолитными системами. Высокая степень защиты IP, конструктивные особенности, такие как продуманный теплоотвод, безвентиляторный дизайн, устойчивость к коррозии, жаре и холоду, вибрации и ударам, дают большие преимущества любой системе.

Конечно, все корабельные системы должны соответствовать основному морскому стандарту IEC 60945, однако, чтобы гарантировать надежный и длительный срок службы, нужно рассматривать не только стандарт в целом, но и все его разделы.

**ПРЕИМУЩЕСТВА  
МОДУЛЬНОГО ПРИНЦИПА:  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ ЯДРО  
МОСТИКА**

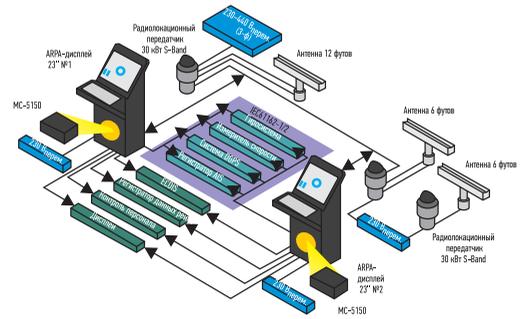
В течение следующих нескольких лет во всем мире предполагается усовершенствовать корабельные системы морских коммерческих флотов и привести их в соответствие с технологией ECDIS. Этот период предоставит отличную возможность выполнить полную модернизацию мостиков. Поставщикам будет предложено создать центральное вычислительное ядро, способное обрабатывать все данные на судне, собранные с нескольких интерфейсов с различными протоколами, а резервирование основной вычислительной платформы для экстренных операций должно будет обеспечивать защиту от сбоев. В идеале компьютеры данного ядра необходимо разрабатывать с последовательными, NMEA- и цифровыми интерфейсами ввода/вывода. Возможность взаимодействия с несколькими дисплеями будет востребована для подключения резервного радар-

ра, коннинг- и ECDIS-дисплеев, для обеспечения функционирования которых понадобится надежный высокопроизводительный процессор (рис. 2, 3). Только компьютеры, соответствующие описанным требованиям в стандартной конфигурации, смогут называться модульными платформами.

**ПРЕИМУЩЕСТВА  
МОДУЛЬНОГО ПРИНЦИПА:  
ДИСПЛЕИ МОСТИКА**

Дисплеи, используемые в корабельных системах, имеют свою специфику (рис. 4). Во-первых, для радиолокационного обслуживания необходим 19-дюймовый экран, а во-вторых, для защищенных или находящихся внутри корабля дисплеев (IEC 60945) нужна степень защиты IP 22. Для систем ECDIS существуют строгие требования калибровки цвета, и они должны неукоснительно соблюдаться. Однако в этом процессе могут возникнуть различные трудности. Часто данная операция (рис. 5) выполняется после того, как дисплей покидает завод-изготовитель, и проводится для каждой системы индивидуально. Так происходит потому, что наборы микросхем разных компьютеров могут различаться, а дисплей должен быть настроен в зависимости от вычислительной платформы, к которой он подключен. В итоге калибровка дисплея становится достаточно длительной и трудоемкой задачей. Существует и способ оптимизации: производитель, вкладывающий средства в правильные инструменты и процедуры, может подвергнуть дисплей всесторонним испытаниям и калибровке еще на заводе, что позволит для любого дисплея создать универсальный калибровочный файл, или так называемый RGB-файл. И один RGB-файл будет содержать все параметры калибровки, необходимые для каждого существующего набора микросхем.

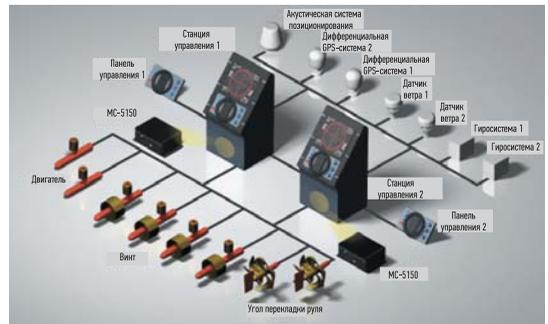
Для формирования RGB-файла необходимо тщательное проектирование до того, как дисплей поступит в продажу. С научной точки зрения правильная калибровка точной цветопередача дисплея ECDIS очень специфична, поскольку среда управления должна соответствовать требованиям Международной гидрографической организации (ИГО),



опубликованным в марте 2010 года в документе под названием «S-52 — Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS» («Требования для аспектов содержания карт и изображения дисплея ECDIS»).

**РИС. 2. ▲ Система радаров с полным резервированием**

**РИС. 3. ▼ Система DPGS с полным резервированием**



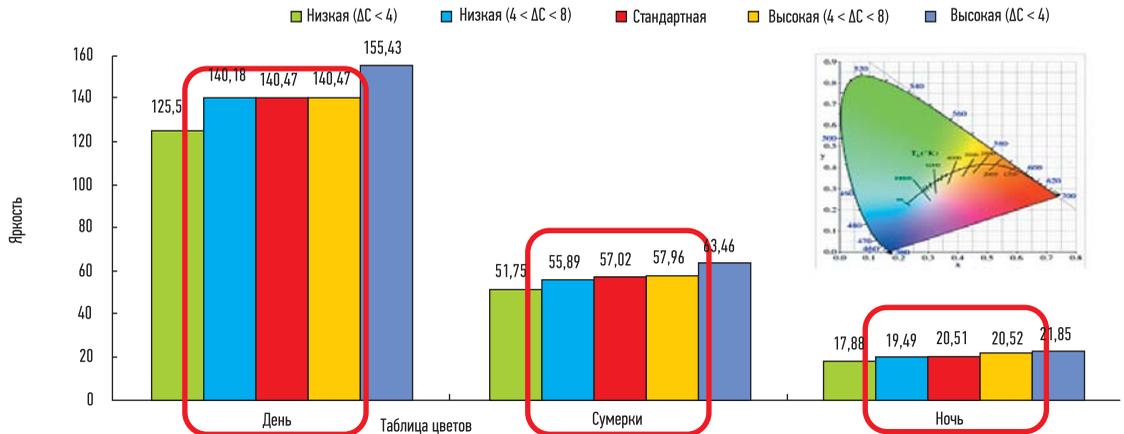
**РИС. 4. ◀ Моха MD-224X, 24-дюймовый дисплей для морских применений с разрешением fullHD, соответствующий ECDIS**

**РИС. 5. ▼ Калибровка цвета на дисплее Moxa**





**РИС. 6.** ► Требования Международной гидрографической организации, описанные в документе S-52, о допустимых изменениях цветов дисплея, которые не должны превышать отклонения в 8 единиц DC



В соответствии с документом S-52, колориметр и оптометр, используемые в испытаниях, должны соответствовать заранее определенной точности, и каждый аспект тестирования окружающей среды — светопоглощение, почти абсолютная темнота, расстояние между оператором и экраном устройства, испытания на отказ (48 ч) и начальная настройка черно-белого изображения — следует чрезвычайно тщательно воспроизвести. Лишь после того, как вся подготовка завершена (процесс может быть длительным сам по себе), операторы могут начинать калибровку, которая занимает от 30 до 50 мин.

Выполнение всех предпродажных процедур занимает довольно много времени, тем более что для достижения максимальной совместимости это должно быть сделано для всех основных видов видеочипсетов. Тем не менее для заказчика преимущества таких усилий огром-

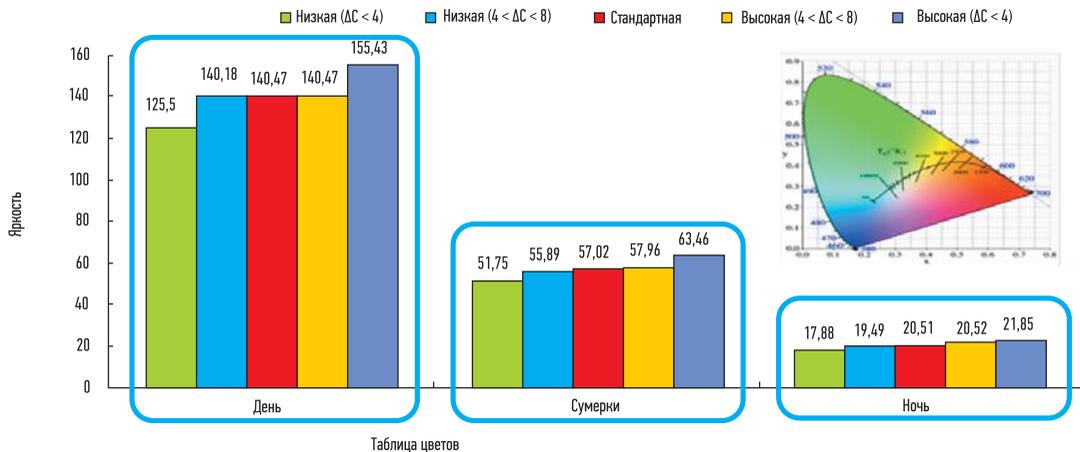
ны: если типичный дисплей ECDIS приходится вручную калибровать специалистам, которых нанимают для реализации этой задачи (или, что еще хуже, заказ на калибровку в каждом конкретном случае согласовывается с производителем), то универсальный RGB-файл позволяет полностью пропустить начальную калибровку для каждого дисплея, какую бы роль он ни выполнял на мостике — будь то система ECDIS, коннинг-дисплей, радар или любой другой прибор.

Кроме того, создание универсального файла калибровки важно не только на начальном этапе установки и настройки, но и в дальнейшем, когда профиль цветов начинает меняться при старении техники. Для дисплеев одного «возраста» нет необходимости проводить повторную калибровку при замене устройств. Поэтому после перекалибров-

ки одного дисплея, связанной с регулировкой цветового профиля после сдвига характеристик, необходимо выгрузить RGB-файл из базы данных дисплея, а затем использовать его для остальных подобных устройств. Модульные системы экономят время и деньги, а учитывая, что время калибровки каждого дисплея занимает около получаса, удастся заметно снизить расходы на обслуживание большого количества данных приборов.

Устройства, созданные в соответствии с промышленными спецификациями, будут превышать базовые требования ECDIS по изменению цветовых характеристик, что значительно увеличит период, в течение которого устройство проработает до повторной калибровки, а также время наработки на отказ (MTBF). Согласно нормам ECDIS, для каждого дисплея отклонение цвета ( $\Delta C$ ) от таблицы цветов CIE не должно превышать 8 единиц

**РИС. 7.** ► Изменения цветов дисплеев, не превышающих отклонение в 4 единицы  $\Delta C$



(рис. 6). Устройства, отвечающие более строгим регламентам, не выше 4 единиц, обеспечивают значительно более высокую производительность, более насыщенную цветопередачу, больший диапазон яркости и период использования до момента ухудшения цветопередачи, связанного с длительной эксплуатацией или аппаратной необходимостью перекалибровки (рис. 7).

Хотя система ECDIS является итогом проекта, который осуществлялся на протяжении нескольких десятилетий, но и в настоящее время по-прежнему остается место для инноваций и передовых разработок. Срок службы и конструктивное исполнение промышленного класса, инновационные технологии в создании дисплеев и интеграция модульных систем позволяют заметно сократить затраты как системных интеграторов, так и конечных пользователей. Совместимость вычислительного ядра и дисплеев увеличивается, а интеграция их в систему и процессы обслуживания облегчается благо-

даря инновационным методам создания универсальных файлов цветовой калибровки и объединению данных NMEA. Кроме того, применение более строгого стандарта калибровки цвета и улучшение параметров надежности устройств повысит среднее время наработки на отказ и для вычислительного ядра, и для дисплея. Ценность этих технических достижений по достоинству оценена производителями и интеграторами ECDIS, судовладельцами и операторами системы.

В начале 2013 г. начался переход флотов на систему ECDIS. И сегодня все новые корабли покидают доки, имея на борту навигационные станции ECDIS и инновационные мостики. А старым судам потребуются тщательные доработки в соответствии с их потребностями и простотой мостиков. Понадобится гораздо более гибкая, удобная для развертывания система, чем та, что предлагалась «монолитными» решениями ECDIS. Используя инновационный подход при калибровке ECDIS-дисплеев и интегра-

ции в вычислительные системы промышленного класса широко распространенных интерфейсов NMEA, компания Моха предлагает проектировщикам ECDIS и интеграторам морских систем фундамент, на основе которого может быть собрано любое количество решений. Устройства компании Моха позволяют сделать первый шаг на пути к следующему поколению интегрированных мостиков и навигационных комплексов ECDIS. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. 10 Steps to ECDIS Mandation. Admiralty Charts and Publications. The UK Hydrographic Office. Somerset, England, 2011. [www.ukho.gov.uk/ProductsandServices/ElectronicCharts/Documents/10\\_steps.pdf](http://www.ukho.gov.uk/ProductsandServices/ElectronicCharts/Documents/10_steps.pdf)
2. Integrated Bridge Systems. National Imagery and Mapping Agency. The American Practical Navigator. Ch. 14, Sec. 14. Bicentennial Edition, Bethesda, Maryland, U.S.A., 2002. [en.wikisource.org/wiki/The\\_American\\_Practical\\_Navigator/Chapter\\_14#1400.\\_The\\_Importance\\_of\\_Electronic\\_Charts](http://en.wikisource.org/wiki/The_American_Practical_Navigator/Chapter_14#1400._The_Importance_of_Electronic_Charts)
3. S-52 — SPECIFICATIONS FOR CHART CONTENT AND DISPLAY ASPECTS OF ECDIS. 6<sup>th</sup> Ed. International Hydrographic Organization, International Hydrographic Bureau, Section B.2.1. Monaco, 2010.