



# Регистрация данных рейса судна

*Владимир Щербак*

**В статье рассказывается об упрощённом регистраторе данных рейса судна У-РДР (S-VDR). Подробно описана структура его аппаратной части. Представлены основные технические характеристики разработанного регистратора и входящих в его состав устройств.**

## **ВВЕДЕНИЕ**

В течение многих лет самолёты оснащаются аварийными регистраторами, позволяющими проводить детальное исследование причин лётных происшествий и, как следствие, повышать общую безопасность полётов. Рост тоннажа морских судов и объёмов перевозок, крупные катастрофы с пассажирскими судами в 80-е годы («Адмирал Нахимов», «Эстония», «Михаил Лермонтов» и т.д.) заставили обратить пристальное внимание на обеспечение безопасности мореплавания и на детальный анализ нештатных ситуаций на кораблях. Назрела необходимость использования на флоте приборов, аналогичных самолётным «чёрным ящикам», так как фиксация обстоятельств рейса в судовых (вахтенных) журналах не гарантировала их полноту и достоверность.

В 1974 году Международная конвенция по охране человеческой жизни на море (SOLAS/СОЛАС) Международной морской организации (ИМО) признала важность установки на судах самописцев, аналогичных авиационным «чёрным ящикам». Это послужило началом длительного процесса выработки международных стандартов и требований к регистраторам.

В течение 90-х годов ИМО разработала требования к морскому регистратору, который записывал бы текущие параметры судна и позволял бы анализировать поведение экипажа в нештатных ситуациях.

В мае 1999 года ИМО приняла резолюцию А.861 (20) «Эксплуатационные требования к судовым приборам регистрации данных о рейсе», согласно которой все спущенные на воду пассажирские и грузовые суда с водоизмещением более

3000 тонн, а также все суда, построенные после 1 июля 2002 года, должны быть оборудованы регистраторами данных рейса РДР (VDR).

В августе 2000 года была опубликована спецификация стандарта МЭК 61996 «Судовой регистратор данных рейса. Требования к рабочим характеристикам. Методы и требуемые результаты испытаний», в которой описан процесс сбора и хранения информации. Согласно стандарту регистратор данных рейса РДР является судовой системой регистрации параметров движения судна и предназначен для накопления и сохранения в защищённом накопителе информации, касающейся местоположения, движения, окружающей обстановки и команд управления судном. Была определена архитектура РДР, включающая два основных блока:

- блок управления данными, выполняющий роль интерфейса судовых устройств и обеспечивающий сбор данных и предварительную запись поступающей информации;
- ударопрочный бортовой регистратор, который за счёт использования защитной капсулы обеспечивает живучесть и восстанавливаемость конечного носителя информации.

Блок управления данными предназначен для установки в относительно благоприятных условиях на мостике, а бортовой регистратор — для наружной установки на палубе мостика или на надстройке. Основной функцией бортового регистратора является сохранение информации, собранной с помощью блока управления данными за последние 12 часов, предшествующих инциденту. Эта информация может быть использована при проведении расследования с целью

определения причин морского инцидента. Главным элементом конструкции регистратора является защитная капсула, требования к живучести которой очень жёсткие. Она должна гарантировать сохранность записанных данных после воздействия факторов удара, пожара, глубоководного давления и погружения.

В принятой в декабре 2000 года новой редакции главы V «Безопасность мореплавания» Конвенции СОЛАС-74 РДР включён в разряд обязательного навигационного оборудования.

На состоявшейся в конце 2004 года 79-й сессии Комитета по безопасности мореплавания (КБМ) были приняты поправки к Правилу 29 Главы V (V/20) Конвенции СОЛАС — «Регистраторы данных рейса», касающиеся оснащения грузовых судов, находящихся в эксплуатации, упрощёнными регистраторами данных о рейсе У-РДР (S-VDR). Поправки вступили в силу с 1 июля 2006 года. В соответствии с ними все грузовые суда, находящиеся в эксплуатации, должны быть оснащены регистратором данных о рейсе. Для выполнения этого требования определены разные сроки в зависимости от валовой вместимости судов, однако эта работа должна быть полностью завершена до 1 июля 2010 года (табл. 1).

Требования к У-РДР разрабатывались с учётом необходимости минимизации их стоимости, принимая во внимание трудности, связанные с их установкой на существующие суда.

## **Оснащение судов У-РДР: СРОКИ, ПРОБЛЕМЫ, ПУТИ РЕШЕНИЯ**

Стандартный У-РДР в большинстве случаев аналогичен обычной системе

РДР. Согласно Резолюции ИМО MSC.163(78) У-РДР фиксирует следующие основные параметры:

- дата и время;
- местоположение судна;
- скорость относительно грунта/воды;
- курс;
- переговоры на мостике;
- радиопереговоры на УКВ;
- данные РЛС (изображение на мониторе РЛС);
- информация автоматической идентификационной системы (АИС).

Учитывая то, что в проектах У-РДР используется минимум входных данных, стоимость их установки будет гораздо ниже стоимости установки полной версии РДР. Если учесть, что данный рынок не мал (в части судов, отличных от пассажирских, требования по оснащению РДР прежде распространялись только на суда, построенные с 1 июля 2002 года и позже), то в результате получается, что большое количество этих систем должно быть установлено и запущено за сравнительно короткий промежуток времени — 3-5 лет.

Первые установки У-РДР на суда в свете окончательного принятия требований к регистраторам начались в 2006 году. Учитывая специфику нашего рынка, а также финансовое положение судоходных компаний, можно предположить, что большая часть судов будет оснащаться регистраторами в конце отведённого срока, а это может привести к нехватке в нужный момент оборудования и сервисных инженеров для его установки.

Требования к срокам оснащения судов упрощёнными регистраторами данных рейса, к обеспечению этого оборудования электропитанием, а также эксплуатационно-технические требования к У-РДР включены в Бюллетень изменений и дополнений к Правилам по оборудованию морских судов, который был издан и вступил в силу с 1 октября 2006 года. В целях своевременного выполнения требований уже упоминав-

шихся поправок к Конвенции СОЛАС Главным управлением Российского морского регистра судоходства совместно с ФГУП «Морсвязьспутник» велась активная работа по типовому одобрению У-РДР в соответствии с положениями, изложенными в Резолюции ИМО MSC.163(78) и стандарте Международной электротехнической комиссии МЭК 61996-2 “Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR). Performance requirements – Methods of testing and required test results”. Как результат этой работы можно отметить то, что по состоянию на 1 марта 2007 года типовое одобрение Морской Администрации Российской Федерации получили 15 типов упрощённых регистраторов данных рейса, выпускаемых 11 различными фирмами. Эти типы регистраторов имеют Свидетельства Регистра о типовом одобрении и могут устанавливаться на иностранные суда, находящиеся под техническим наблюдением Российского морского регистра судоходства. Однако среди одобренных У-РДР нет ни одного российского образца.

Безусловно, дооборудование упрощёнными регистраторами данных рейса судов, которые находятся в эксплуатации, — это довольно серьёзное мероприятие, которое необходимо провести таким образом, чтобы совместить установку нового оборудования с производственной деятельностью судна, и если не исключить полностью, то, по крайней мере, минимизировать простой судна. Оптимальный вариант решения этой проблемы видится в проведении работ по установке У-РДР в период плановой постановки судна в сухой док, что предусмотрено и требованиями поправок к Конвенции. Однако чтобы обеспечить своевременную установку нового оборудования, судовладельцем (оператором судна) до докования должна быть проведена серьёзная подготовительная работа (заказано и доставлено оборудование, включая необходимые дополни-

тельные комплектующие, разработан и одобрен технический проект установки, определены сроки и условия работы признанного Регистром предприятия, занимающегося непосредственно установкой, подключением и сдачей оборудования в эксплуатацию). Кроме того, дооснащение находящегося в эксплуатации судна — это всегда технические трудности, связанные с

- прокладкой дополнительных кабельных трасс (и для обеспечения электропитания, и для подключения к датчикам информации);
- размещением блоков;
- подключением к щитам электропитания с учётом уже имеющихся потребителей и необходимости обеспечения защиты от перегрузок (предохранители, автоматические выключатели на линиях, отходящих к новому оборудованию).

На ОАО «НПО „Прибор”» создан упрощённый регистратор У-РДР, предназначенный для накопления и надёжного сохранения информации, касающейся местоположения, движения, физического состояния, окружающей обстановки и команд управления судном в течение периода времени, предшествовавшего инциденту и после него. Этот У-РДР соответствует Резолюции ИМО MSC.163(78), стандартам МЭК 61996, МЭК 60945 и Правилам по оборудованию судов Российского морского регистра судоходства. Начавшиеся стендовые испытания аппаратуры с окончанием в декабре 2007 года при участии представителя Российского морского регистра судоходства с последующим оформлением Актов освидетельствования и Свидетельств об одобрении Регистра и Морской администрации РФ являются первой попыткой сертификации У-РДР отечественной разработки в нашей стране.

## СОСТАВ РАЗРАБОТАННОГО У-РДР

В состав разработанного У-РДР входят (рис. 1):

- устройство сбора и преобразования параметрической, радиолокационной и речевой информации БСПИ-МС-1 с источником бесперебойного питания и батареями;
  - защищённый накопитель информации ЗН-МС-1;
  - пульт управления и индикации ПуИ-1;
  - блок микрофонный БМи-1.
- БСПИ-МС-1 обеспечивает сбор информации от внешнего оборудования,

Таблица 1

Требования по оснащению регистраторами РДР и У-РДР судов в зависимости от их типа, грузоподъёмности и года постройки

Типы судов	Новые суда, построенные после 1 июля 2002 года	Существующие суда, построенные до 1 июля 2002 года
Пассажирские	РДР	РДР
Пассажирские паромы	РДР	РДР
Грузовые суда грузоподъёмностью более 20000 тонн	РДР	У-РДР при первом доковании после 1 июля 2006 года, но не позднее 1 июля 2009 года
Грузовые суда грузоподъёмностью от 3000 до 20000 тонн	РДР	У-РДР при первом доковании после 1 июля 2007 года, но не позднее 1 июля 2010 года

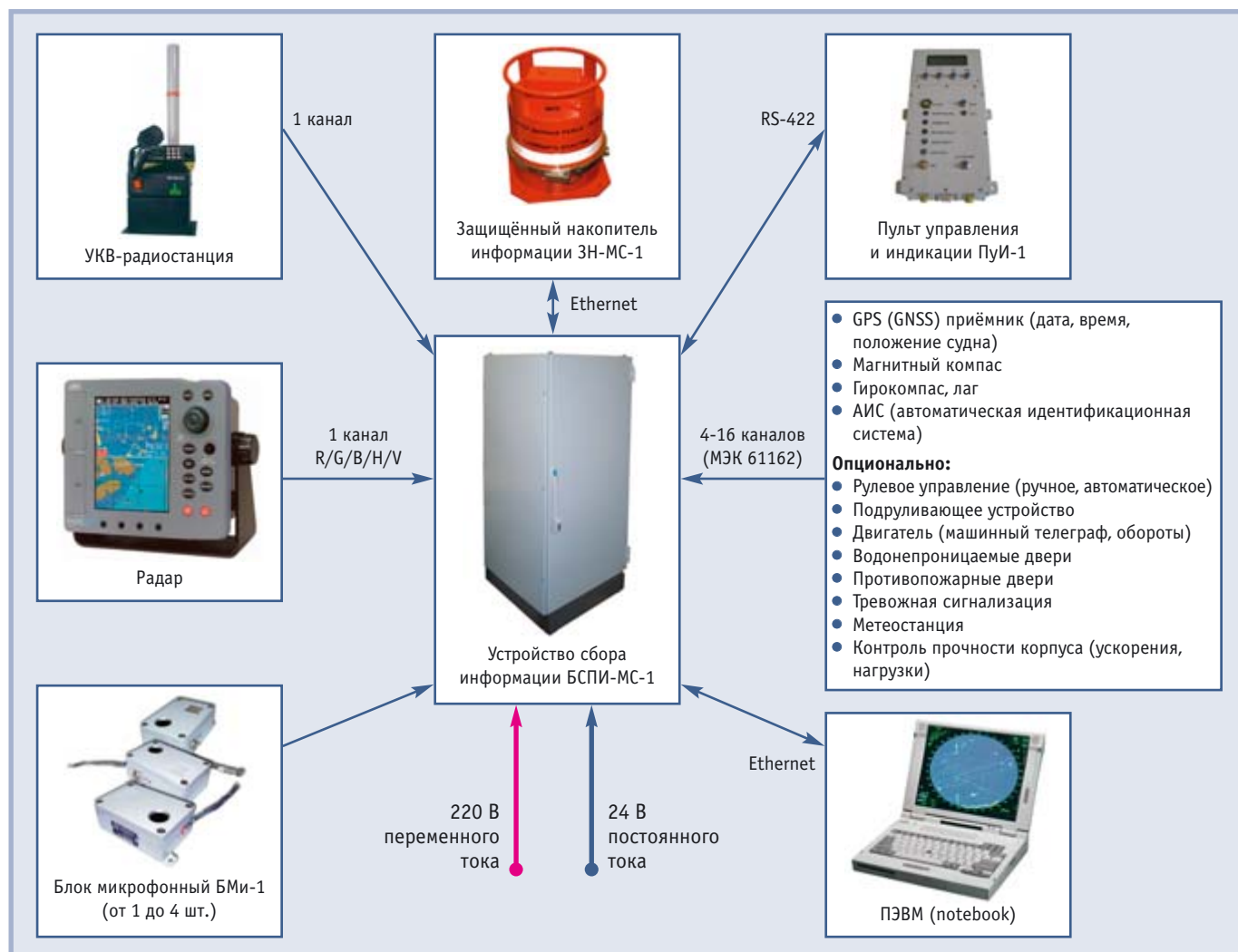


Рис. 1. Состав У-РДР

преобразование, временную синхронизацию и подготовку для передачи данных в защищённый накопитель информации ЗН-МС-1. БСПИ-МС-1 транслирует в ЗН-МС-1 и записывает все поступающие данные. Устройство БСПИ-МС-1 пассивно по отношению к подключённым к нему системам и датчикам. В состав БСПИ-МС-1 входит устройство бесперебойного питания, которое подключается к основному судовому источнику электроснабжения с напряжением 220 В переменного тока (50 Гц) и к аварийному судовому источнику с напряжением 18-36 В постоянного тока. При полном обесточивании судна это устройство обеспечивает подачу электропитания в систему в течение 2 часов. В основном режиме устройство бесперебойного питания выполняет функции фильтра-стабилизатора, компенсируя отклонения напряжения и частоты судового источника питания.

Регистратор постоянно хранит информацию за последние 12 часов, стирая устаревшие данные и заменяя их обновленными. При необходимости (на

момент аварии судна) по сигналу SAVE от ПуИ-1 на легкосъёмном накопителе устройства БСПИ-МС-1 создаётся копия данных, накопившихся в ЗН-МС-1 за последние 12 часов работы У-РДР. Имеется возможность сохранять не менее трёх независимых (полученных в разное время при разных обстоятельствах) копий 12-часовых наборов данных. В каждой из этих независимых копий сохраняется свой набор данных за период, предшествующий появлению соответствующей команды от ПуИ-1. При заполнении легкосъёмного накопителя устройства БСПИ-МС-1 выдаёт информацию на ПуИ-1, где включается индикатор «FULL».

ЗН-МС-1 является универсальным защищённым накопителем. Его конструкция отвечает условиям установки на открытой верхней палубе судна и имеет элементы для обеспечения подъёма с затонувшего судна вручную или при помощи подводных аппаратов. ЗН-МС-1 обеспечивает накопление данных с последующим стиранием более старой информации (запись информации производится в «кольцо»). После отключения питания накопленная ин-

формация сохраняется в условиях, соответствующих эксплуатационным, не менее двух лет. Для определения местонахождения накопителя в случае затопления судна ЗН-МС-1 оборудован подводным гидроакустическим маяком типа DK480, соответствующим стандарту SAE AS 8045 и работающим в частотном диапазоне  $37,5 \pm 1$  кГц. Время работы гидроакустического маяка – не менее 30 суток с момента затопления суд-



Рис. 2. ЗН-МС-1 после высокотемпературного пожара

на. В соответствии со стандартом МЭК 61996 должна быть обеспечена сохранность информации, записанной на защищённом в защитную капсулу твердотельном накопителе, при следующих внешних условиях:

- ударной нагрузке с ускорением 50g;
- низкотемпературном пожаре (260°C в течение 10 часов);
- высокотемпературном пожаре (1100°C в течение одного часа);
- глубоководном погружении (6000 м).

В настоящее время ЗН-МС-1 успешно прошёл стендовые испытания (рис. 2 и 3) на сохранность записанных данных в соответствии с требованиями п. 5.4 МЭК 61996 и требованиями ED 56A (нормальные условия, выживание после инцидента, повлекшего ударное воздействие, пожар, действие глубоководного давления и погружение).

Пульт управления и индикации ПуИ-1 предназначен для отображения информации о состоянии У-РДР и формирования команды сохранения информации в легкосъёмном накопителе БСПИ-МС-1. Связь ПуИ-1 с БСПИ-МС-1 осуществляется посредством канала передачи цифровой информации в виде последовательного кода по стандарту RS-422.

Блок микрофонный БМи-1, применяемый для записи переговоров на мостике, выполнен в соответствии с требованиями стандарта МЭК 61996. У-РДР осуществляет тестирование БМи-1 каждые 12 часов. При отрицательном результате тестирования БСПИ-МС-1 выдаёт информацию об отказе микрофонного тракта, которая сопровождается включением индикаторов и тревожным сигналом на ПуИ-1, а также фиксируется на накопителе информации ЗН-МС-1.



Рис. 3. Модуль флэш-памяти ЗН-МС-1, извлечённый из защитной капсулы после высокотемпературного пожара (модуль флэш-памяти сохранил работоспособность после этих испытаний)

## Основные характеристики БСПИ-МС-1

БСПИ-МС-1 обеспечивает приём следующей информации:

- цифровой информации, поступающей от судовых навигационных устройств (координаты, дата и время UTC), в виде последовательного кода по стандарту МЭК 61162-1 по трём каналам со скоростью передачи данных 4800 бит/с;
- цифровой информации от системы АИС в виде последовательного кода (стандарт МЭК 61162-2) по одному каналу со скоростью передачи данных 38400 бит/с (опционально количество регистрируемых цифровых каналов может быть увеличено до 16);
- информации, содержащей полное изображение экрана РЛС в соответствии со спецификацией VESA DMTS для экранов с разрешением от 640×350 до 1280×1024 и частотой кадров 60-85 Гц (цикл опроса – 15 с, количество входов – один, вид сигнала – RGB, разрядность по каждому цвету – 8 бит);
- речевой информации, поступающей
  - от одного микрофона, входящего в состав У-РДР и установленного на мостике, в полосе частот от 150 до 6000 Гц;
  - от одной УКВ-радиостанции в соответствии со стандартом МЭК 61097-7 (при этом предусмотрены отдельные входы для сигналов, передаваемых и принимаемых УКВ-станцией с микшированием в БСПИ-МС-1, и вход для микшированного сигнала УКВ-станций с объединённым выходом, частотная полоса входного по отношению к БСПИ-МС-1 сигнала – от 150 до 3500 Гц).

Возможность расширения количества и типов информационных входов обеспечивается путём внешнего подключения преобразования аналоговой и дискретной информации или введения в БСПИ-МС-1 плат расширения, для чего в БСПИ-МС-1 имеется четыре свободных слота.

БСПИ-МС-1 обеспечивает постоянный мониторинг состояния У-РДР. При этом в соответствии с п. 4.4.3 стандарта МЭК 61996 мониторинг охватывает:

- наличие внешнего напряжения питания;
- факт регистрации данных;
- допустимый уровень ошибок в битах (1 бит на 10<sup>8</sup> бит);
- функционирование микрофонов (периодический контроль).

Информационный обмен между БСПИ-МС-1 и ЗН-МС-1 осуществляется по шине Ethernet 100Base-T с использованием протокола TCP/IP. При проведении пусконаладочных и/или регламентных работ для обмена информацией с У-РДР (запись служебной и съём регистрируемой информации) используется контрольно-проверочная аппаратура (КПА), представленная ПЭВМ типа notebook (рис. 4) с обязательным портом Ethernet и установленным специальным программным обеспечением (программа КПА). Подключение КПА к У-РДР осуществляется через сетевой концентратор устройства БСПИ-МС-1 по технологии Ethernet 100Base-TX. Для начала работы после подключения КПА передаёт в БСПИ-МС-1 своё имя и пароль. Если имя и пароль достоверны, У-РДР переходит в режим работы с КПА. С помощью КПА можно выполнять следующие действия (используемые здесь понятия «массив» и «кольцо» более подробно пояснены в начале следующего раздела):

- ввод массива данных идентификации в У-РДР;
- полная замена данных, имевшихся в массиве данных идентификации У-РДР;
- чтение массива данных идентификации У-РДР;
- чтение массива служебной информации с ЗН-МС-1;
- очистка массива служебной информации на ЗН-МС-1;
- чтение зарегистрированных данных с ЗН-МС-1 в полном объёме или с выборкой из «кольца» определённого участка записи;
- определение количества копий содержимого ЗН-МС-1 на БСПИ-МС-1 (это соответствует количеству нажатий кнопки SAVE на ПуИ-1) и их длины;
- чтение данных с заданной копии содержимого ЗН-МС-1 на БСПИ-МС-1;
- полная очистка легкосъёмного накопителя БСПИ-МС-1;
- изменение паролей доступа БСПИ-МС-1 и/или ЗН-МС-1;
- корректное завершение сеанса работы с КПА с переходом ЗН-МС-1 в ра-

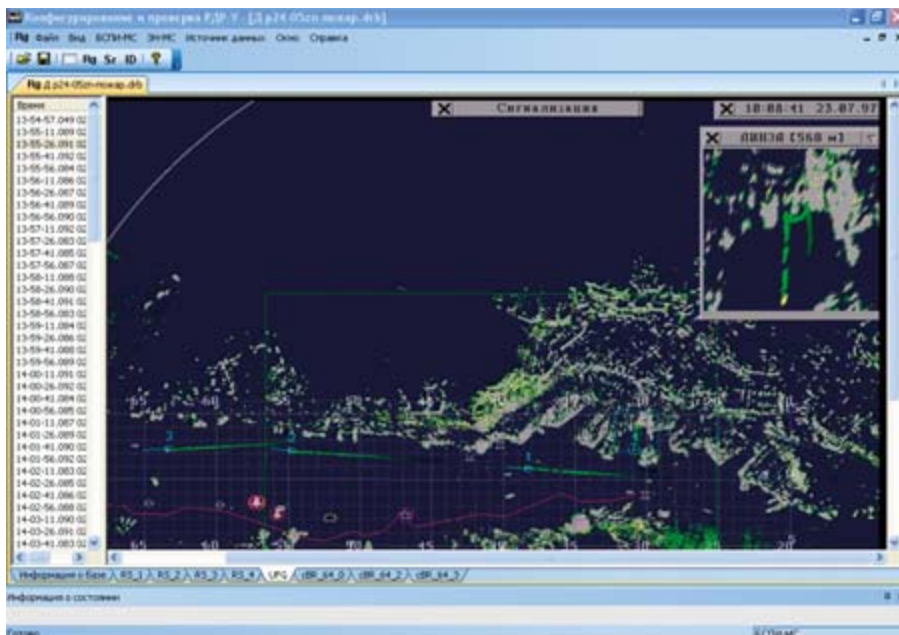


Рис. 4. Вид экрана КПА при считывании данных регистрации

бочий режим регистрации информации.

На КПА осуществляется вывод следующей информации:

- данных идентификации в том виде, в котором они были введены для регистрации;
- служебной информации в алфавитно-цифровом виде, раскрывающем смысл служебного сообщения;
- цифровых каналов по МЭК 61162;
- информации от радиолокационной станции;
- звуковой информации (от БМи-1 и от УКВ-станции).

Вся выведенная информация сопровождается указанием зарегистрированного времени.

## ОПИСАНИЕ ЗАЩИЩЕННОГО НАКОПИТЕЛЯ ИНФОРМАЦИИ ЗН-МС-1

### Общие характеристики

Объём памяти ЗН-МС-1 составляет 4 Гбайт. Весь объём памяти может быть разбит на отдельные зоны (от 1 до 8) произвольной длины со статусом записи «массив» или «кольцо». Зона со статусом записи «массив», как правило, используется для хранения разного рода идентификационных данных и предполагает одновременную запись в неё определённого структурированного набора информации, который в последующем не обновляется и используется только в режиме считывания. При записи нового массива предыдущая информация автоматически стирается. Зоны со статусом записи «кольцо» являются

основными зонами регистрации данных рейса и предполагают непрерывную, не ограниченную во времени запись поступающей информации, причём по заполнению всего объёма такой зоны дальнейшая запись осуществляется «поверх» самой старой записи с предварительным её стиранием.

ЗН-МС-1 обеспечивает приём и регистрацию следующей информации:

- набор данных идентификации (ДИ), который постоянно остаётся на носителе ЗН-МС-1 всё время эксплуатации и защищён паролем от внесения изменений со стороны кого-либо, кроме уполномоченного лица; массив ДИ регистрируется (записывается) при пусконаладочных или регламентных работах;
- набор служебной информации, который формируется по мере поступления служебной информации от БСПИ-МС-1 во время штатной работы У-РДР (данные о факте и времени попыток несанкционированного вмешательства в работу У-РДР, данные о факте и времени создания копии данных на жёстком диске БСПИ-МС-1 и т.д.);
- набор данных рейса, который должен формироваться по мере поступления данных от БСПИ-МС-1 в режиме «кольцо» и обеспечивать накопление информации за последние 12 часов; данные рейса поступают на ЗН-МС-1 в виде информационных кадров и регистрируются в порядке поступления, объём памяти для регистрации данных рейса составляет 3,5 Гбайт.

Первый из перечисленных наборов данных имеет статус «массив», два дру-

гих — статус «кольцо». После полного или частичного считывания данные любого из этих трёх наборов представляются в виде файла, с которым можно работать как стандартными средствами операционной системы, так и с помощью специальных технологических программ.

Потери (искажения) регистрируемой ЗН-МС-1 информации не превышают 1 бит на  $10^8$  бит. ЗН-МС-1 осуществляет постоянный контроль количества сбоев и при превышении допустимого уровня выдаёт сообщение на БСПИ-МС-1. Также накопитель осуществляет автоматический встроенный контроль работоспособности с выдачей сигнала «Отказ» в БСПИ-МС-1 при определении неисправности. ЗН-МС-1 обеспечивает чтение любого набора зарегистрированной информации при поступлении команды от БСПИ-МС-1 или от внешнего компьютера (КПА) и передачу его к БСПИ-МС-1 или к внешнему компьютеру. При этом обеспечивается защита от несанкционированного доступа к записанным данным.

### Структура накопителя

Функционально ЗН-МС-1 состоит из трёх узлов (рис. 5):

- модуля центрального процессора CML27686HX формата PC/104-Plus, содержащего встраиваемую флэш-память DiskOnChip 2000 фирмы SanDisk объёмом 256 Мбайт с установленной рабочей программой блока ЗН-МС-1;
- модуля интерфейсного, обеспечивающего сопряжение модуля центрального процессора с защищённым модулем памяти ЗМП1-2;
- защищённого модуля памяти ЗМП1-2 (8 микросхем флэш-памяти ёмкостью 256М 16-разрядных слов каждая), обеспечивающего хранение поступающей в ЗН-МС-1 информации, а также запись/считывание информации по командам от модуля центрального процессора.

В качестве операционной системы используется Windows XP Embedded (аналогичная операционная система установлена в БСПИ-МС-1).

Установленный в ЗН-МС-1 модуль центрального процессора CML27686HX PC/104-Plus фирмы RTD Embedded Technologies, Inc. работает в расширенном температурном диапазоне ( $-40...+85^{\circ}\text{C}$ ) и содержит:

- микропроцессор Geode GX1 MMX с тактовой частотой 300 МГц;
- ОЗУ ёмкостью 128 Мбайт;

- SSD-разъём для установки внешнего запоминающего устройства (в качестве внешнего запоминающего устройства используется флэш-диск DiskOnChip 2000);
- порт Ethernet 10/100Base-T/TX;
- два порта USB 1.0;
- два последовательных конфигурируемых порта RS-232/422/485;
- 16-битовый программируемый цифровой порт ввода/вывода;
- 8-битовый программируемый цифровой порт ввода/вывода;
- стандартный порт клавиатуры;
- порт PS/2 манипулятора «мышь»;
- порт выхода на стандартный динамик;
- часы реального времени;
- сторожевой таймер.

Модуль обладает достаточным быстродействием, большим объёмом встроенной и внешней памяти (что, кстати, позволяет в качестве операционной системы использовать Windows XP Embedded), развитой периферией и обеспечивает:

- приём/выдачу информации по шине Ethernet 100Base-TX (протокол TCP/IP);
- обработку принятой информации;
- выдачу команд на запись информации в защищённый модуль памяти ЗМП1-2;
- выдачу команд на считывание информации из защищённого модуля памяти ЗМП1-2;
- организацию самоконтроля работоспособности ЗН-МС-1 с выдачей соответствующих сообщений при отказе блока.

### Используемые технические и программные средства

Программное обеспечение ЗН-МС-1 разрабатывалось на языке C++ (Microsoft Visual Studio 6.0).

В процессе разработки и отладки рабочих программ использовались такие средства фирмы RTD Embedded Technologies, Inc., как платформа для разработки систем PC/104-Plus "PCI-ISA104D" и модуль CM112 "Super VGA + Flat Panel utilityModule" для сопряжения модуля центрального процессора с дисплеем. Данные средства облегчили разработку и отладку программного обеспечения ЗН-МС-1, а также обеспечили простое и удобное подключение к процессорному модулю периферийных устройств: клавиатуры, манипулятора «мышь», дисплея, накопителя на гибких дисках, накопителя на жёстких дисках.

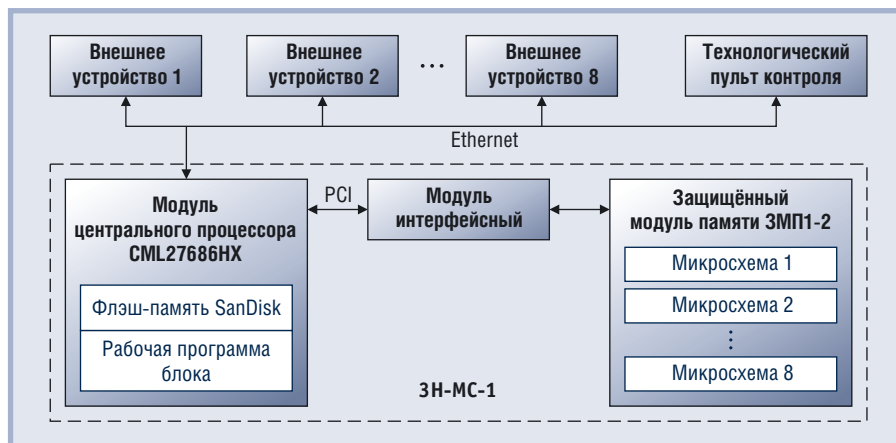


Рис. 5. Структурная схема защищённого накопителя информации ЗН-МС-1

### Описание функционирования

Рабочая программа блока ЗН-МС-1 загружается во встраиваемую флэш-память SanDisk при изготовлении блока и осуществляет управление его работой. Для определения организуемых зон памяти в защищённом модуле памяти и совокупности внешних устройств, подключённых к ЗН-МС-1, при изготовлении блока в системную область ЗМП1-2 записываются файл конфигурации зон памяти ЗМП1-2 и файл описания конфигурации внешних устройств ЗН-МС-1. Данные файлы создаются с помощью технологического программного обеспечения (программы технологического пульта контроля блока ЗН-МС-1) для конкретной конфигурации системы регистрации. Эти файлы не требуют обновления и сохраняются в течение всего времени эксплуатации блока.

ЗН-МС-1 может быть подключён к КПА автономно или одновременно с БСПИ-МС-1 (для этого в локальной сети Ethernet предусмотрен управляемый коммутатор, который конструктивно входит в состав устройства БСПИ-МС-1). В любом случае КПА начинает работу с передачи имени и пароля. Если имя и пароль достоверны, то ЗН-МС-1, не прекращая регистрации, переходит в режим работы с КПА. Между КПА и ЗН-МС-1 устанавливается соединение по одному из портов TCP/IP.

ЗН-МС-1 принимает от КПА следующие команды:

- на запись ДИ (в сопровождении собственно ДИ);
- на чтение ДИ;
- на изменение имени и/или пароля доступа ЗН-МС-1 (в сопровождении нового имени и пароля);
- на чтение массива служебной информации;
- на очистку массива служебной информации;

- на чтение измерительных данных с выборкой из «кольца» определённого количества кадров, начиная с заданного адреса (в сопровождении значений начального и конечного адресов выборки);
- на чтение измерительных данных в полном объёме, начиная с наименьшего адреса (с начала «кольца»).

### Дальнейшая модернизация

Использование в качестве модуля центрального процессора CML27686HX PC/104-Plus с большим объёмом флэш-памяти позволяет в дальнейшем разработать целый ряд модификаций блока ЗН-МС-1, осуществляющих:

- обмен с источником информации по шине USB;
- приём/выдачу дискретных сигналов с помощью трёх восьмибитовых программируемых цифровых портов ввода/вывода (TTL-логика).

Также возможна разработка эксплуатационного (незащищённого) накопителя на основе блока ЗН-МС-1, ориентированного на широкий круг различных применений (накопитель информации на транспорте, записывающая охранная система, записывающая система для контроля климатических параметров и т.п.).

### Технические характеристики

Блок ЗН-МС-1 полностью соответствует Резолюции ИМО MSC.163(78), стандартам МЭК 61996-2, МЭК 60945 и Правилам по оборудованию судов Российского морского регистра судоходства.

Особо следует отметить температурные характеристики этого блока:

- расширенный диапазон рабочих температур от  $-(40 \pm 3)$  до  $+(55 \pm 3)$  °C;
- расширенный диапазон температур в нерабочем состоянии от  $-(60 \pm 3)$  до  $+(70 \pm 3)$  °C.

**Основные технические характеристики разработанного регистратора У-РДР  
и входящих в его состав устройств**

<b>У-РДР</b>	
Напряжение питания: ● переменного тока (50 Гц) ● постоянного тока	220±22 В От 22,2 до 27,4 В
Потребляемая мощность в установившемся режиме: ● от сети переменного тока (220 В, 50 Гц) ● от аварийной сети постоянного тока (24 В)	700 В·А 700 В·А
Масса	250,5 кг
<b>БСПИ-МС-1</b>	
Степень защиты	IP21
Период записи	12 часов (до трёх независимых копий)
Серийные входы	3 канала 4800 бит/с (МЭК 61162-1), 1 канал 38400 бит/с (МЭК 61162-2)
Аудиоканал	1 микрофон с самотестированием
УКВ	2 канала (МЭК 61097-7)
Радар	1 дисплей, разрешение до 1280×1024 (60-85 Гц Частота обновления – 15 с
Габариты: ● без установочной плиты и амортизаторов ● с установочной плитой и амортизаторами	600×675×1300 мм 683×675×1456 мм
Масса: ● без установочной плиты и амортизаторов ● с установочной плитой и амортизаторами	220 кг 230 кг
<b>ПуИ-1</b>	
Степень защиты	IP21
Аварийная кнопка	Сохранение на жёстком диске данных за последние 12 часов регистрации
Число индикаторов	6
Габариты	80×115×178 мм
Масса	1,0 кг
<b>ЗН-МС-1</b>	
Период записи	12 часов
Степень защиты	IP56
Пожаропрочность	60 минут при температуре 1100°C, 10 часов при температуре 260°C
Удар	До 50г при длительности импульса 11 мс (МЭК 60068-2-27)
Погружение	3 м в течение 30 суток 6000 м (60 МПа) в течение 24 часов
Потребляемая мощность	10 В·А
Габариты	250×290×287 мм
Масса	22 кг
<b>БМи-1</b>	
Степень защиты	IP21
Габариты	118×64×36,5 мм
Масса	0,5 кг

Другие характеристики ЗН-МС-1 приведены в табл. 2 среди основных технических характеристик разработанного регистратора У-РДР и входящих в его состав устройств.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание в ОАО «НПО „Прибор”» регистратора У-РДР является решением весьма актуальной задачи. Эта отечественная разработка использует высоконадёжные аппаратно-программные средства и соответствует требованиям российских и международных стандартов.

В настоящее время проводятся испытания и сертификация опытного образца У-РДР.

Регистраторы данных рейса судна (РДР и У-РДР) используются не только

при расследовании происшествий. Они являются удобным инструментом, позволяющим владельцам судов получать полную информацию о рейсах. На основе данной информации можно:

- проводить профилактику морских происшествий;
- анализировать возможные ситуации в учебных целях и в целях повышения квалификации команды судна;
- контролировать эффективность и правильность действий команды судна.

Таким образом, выигрыш от оптимизации управления движением и уменьшение производственных затрат позволят судовладельцу быстро окупить расходы на установку регистраторов данных рейса судна. ●