

Требуемое разрешение спектров и скорость их съема накладывают следующие ограничения на параметры устройств мини-комплекса. Мини-ЭВМ: быстродействие 1—2 мкс; емкость памяти 4К — 32К слов; длина слова 16 двоичных разрядов; устройства ввода — вывода: перфоратор; перфосчитывающее и печатающее устройства.

Индикаторный пульт (дисплей): изображаемые символы — буквы, цифры, графики; количество высвечиваемых символов не менее 1000; разрешение графической части дисплея 1000×1000.

Графопостроитель: размер поля 250×350 мм; разрешение не хуже 0,3 мм.

В ряде случаев целесообразно использование одного мини-комплекса с перечисленными параметрами совместно с несколькими спектрометрами (например, с медленно действующими оптическими). Кроме того, в ближайшее время будет сохраняться ситуация, при которой осуществление связи спектральной аппаратуры со средствами вычислительной техники нецелесообразно или невозможно.

В связи с изложенным общая блок-схема системы автоматизации сбора и обработки спектральной информации может быть представлена на рис. 3, где в систему дополнительно включены: ГД — графический дисплей, ГС — считыватель с графиков.

*Поступила в редакцию
4 февраля 1974 г.*

УДК 551.46.073-52

Л. С. СИТНИКОВ

(Москва)

СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА В ОКЕАНОЛОГИИ

Введение. Интерес к проблеме изучения и освоения Мирового океана в последнее время настолько возрос, что сейчас указанная проблема по своей значимости ставится в один ряд с космическими исследованиями и работами в области ядерной энергии. Это обусловлено рядом причин: важность Мирового океана как источника биологических и минеральных ресурсов, его определяющая роль в формировании климата и, следовательно, необходимость изучения Мирового океана для повышения точности и заблаговременности прогнозов погоды.

Поскольку современная океанология ставит своей целью изучение не отдельных физических процессов или явлений, а комплексное исследование самых различных полей океана во взаимосвязи и развитии, все шире развиваются новые методики изучения Мирового океана, связанные, как правило, с необходимостью переработки больших объемов информации. Такие методики нереализуемы без автоматизации эксперимента преимущественно на основе применения современной вычислительной техники.

Основные методики и технические средства экспериментального исследования Мирового океана. До недавнего времени даже соленость морской воды определялась в результате анализа взятой пробы на борту судна. По мере развития приборного обеспечения все большая часть информации получается «in situ», однако и сегодня, и в будущем сбор

проб и образцов останется важной стороной экспериментальных исследований. Это особенно верно в отношении гидрологии и морской геологии. Необходимость взятия проб и образцов во многих случаях определяет методику эксперимента.

Научно-исследовательские суда (НИС) до сих пор являются наиболее универсальным средством для экспериментальных исследований океана, обеспечивают сбор данных с больших акваторий и способны нести аппаратное обеспечение для комплексных исследований и для обработки полученной информации. Различают следующие режимы проведения экспериментальных работ: сопутствующие измерения, измерения на полигоне, в дрейфе и в заданной географической точке. В режиме сопутствующих измерений, проводящихся на ходу судна, собираются обычно геофизические данные (магнитное и гравитационное поле Земли, рельеф, сейсмопрофилирование), метеорологические данные, некоторые гидрологические параметры, например, температура и электропроводность поверхностного слоя воды, параметры течений и т. п. При работе на полигоне измерения на ходу судна обычно сочетаются со сбором данных автономными комплексами (буйковыми станциями). В дрейфе и в режиме удержания в заданной географической точке проводится зондирование всей толщи морской воды или ее деятельного слоя (100—200 м), производится сбор проб и образцов с помощью донных трубок, батометров, управляемых подводных аппаратов. Современные зондирующие аппараты представляют собой достаточно сложные многоканальные измерительные комплексы с телеметрическим каналом передачи результатов измерения на борт НИС или ее записью на встроенный автономный накопитель.

Крупным недостатком НИС является высокая стоимость их создания и эксплуатации, значительная численность команды. В результате количество НИС в мире весьма ограничено и, несмотря на серьезные усилия ведущих стран и строительство новых НИС, не может обеспечить необходимой наблюдательной сети в океане. Считается [1], что в дальнейшем все большую роль в создании такой сети будут играть буйковые станции и искусственные спутники Земли (ИСЗ). Глубоководные океанографические наблюдения и метеорологические наблюдения в нижнем слое атмосферы будут обеспечены буйковыми станциями, а наблюдение за параметрами поверхности океана — ИСЗ.

Буйковые станции, автоматические и обитаемые, позволяют одновременно собирать данные с глубин океана, с границы раздела океан — атмосфера и нижней атмосферы.

В 1967 г. Межправительственная океанографическая комиссия приняла решение о создании Объединенной глобальной системы океанских станций (ОГСОС), призванной вести синхронные океанографические и метеорологические наблюдения на всем пространстве Мирового океана. По плану ОГСОС предполагается, что в будущем автоматические буйковые станции (АБС) станут основным рабочим элементом глобальной сети наблюдений [2]. Существует мнение, что АБС с большим объемом измерений эквивалентны по своей эффективности научно-исследовательскому судну с экипажем в 130 человек.

АБС представляет собой сложный комплекс, в состав которого входят: несущий буй с системой якорной постановки и навигационным оборудованием, гидрологические и метеорологические измерительные датчики, система сбора и накопления данных, приемо-передающая аппаратура и источники питания.

Система сбора и накопления информации, размещенная в несущем бую, обеспечивает вызов измерительных каналов по заданной программе, фиксированной или гибкой, прием информации с горизонтов и ее преобразование, накопление полученных данных на носителях и их передачу в радиоканал. Структура системы сбора во многом определяется

видом модуляции выходных сигналов от измерительных блоков, системой разделения каналов, представлением данных при их записи на носители. В настоящее время распространены системы сбора с частотным представлением управляющих и измерительных сигналов. Поочередный вызов каждого горизонта производится посылкой тонального сигнала соответствующей частоты. Время обращения к каждому блоку выбирается достаточным для регистрации информации с погрешностью, не превышающей заданную.

Разделение суммы частотно-модулированных (ЧМ) сигналов, преобразование информации в цифровую форму и дальнейшая обработка производятся на приемном конце радиоканала, т. е. в судовом или береговом вычислительном центре.

В более совершенном варианте системы сбора сумма ЧМ-сигналов с горизонта разделяется с помощью фильтров на каналы, соответствующие отдельным параметрам, и каждый ЧМ-сигнал поочередно преобразуется в код с помощью цифрового измерителя частоты. Это позволяет в качестве накопителя использовать цифровой магнитофон, повысить плотность записи и значительно снизить требования к полосе пропускания и метрологическим характеристикам как накопителя, так и канала связи.

В последнее время все более заметна тенденция размещать на бую мини-ЭВМ, обеспечивающую контроль аппаратуры бую и управляющую сбором данных и их передачей. В связи с этим все чаще рассматриваются цифровые методы представления информации уже на выходе аппаратуры горизонтов, а не только при ее записи на носитель. Все более заметна также ориентация в АБС на программно-управляемые модульные структуры с адресным принципом обращения к любому горизонту. Специфика АБС (пространственный разнос горизонтов, большая вероятность потери или повреждения аппаратуры горизонта, необходимость использования одножильного кабель-троса) заставляет отказаться от применения линий связи с пространственным разделением параллельных каналов. Преобразование величин измеряемых параметров в цифровой код на каждом горизонте с последующей передачей последовательного кода в аппаратуру бую приводит к существенному усложнению аппаратуры горизонтов. В то же время уже в ближайшие годы в связи с разработкой соответствующих БИС (больших интегральных схем) такое решение может оказаться оптимальным. Большим методическим преимуществом такого подхода является обеспечение синхронного сбора данных со всех горизонтов АБС [3].

В настоящее время рациональным представляется промежуточное решение, заключающееся в программном кодовом вызове горизонта, последовательной передаче информации об измеряемых параметрах с горизонта ЧМ или широтно-импульсным (ШИМ) сигналом и преобразовании полученного сигнала в код перед его записью в промежуточный накопитель.

Искусственные спутники Земли в настоящее время используются в океанологии для целей навигации, сбора и ретрансляции в наземные центры информации от океанографических буюв и судов, для изучения пространственной и временной изменчивости ряда параметров атмосферы и поверхности океана [4].

Одним из важных мотивов попыток исследования океана из космоса является то обстоятельство, что облетающий Землю по полярной орбите ИСЗ дважды в сутки обзревает весь земной шар. Любые области Мирового океана одинаково доступны для обследования независимо от удаленности от берега, погодных условий и навигационных трудностей. Существенно и то, что результаты наблюдений с помощью ИСЗ в конечном счете обходятся намного дешевле обычных исследований океана.

Другие технические средства сбора экспериментальных данных в океанологии включают: автономные или дистанционно-управляемые подводные аппараты для передачи телевизионных изображений, сбора образцов грунта и производства других подводных работ; обитаемые подводные дома и аппараты для проведения комплекса подводных наблюдений и измерений, а также для изучения особенностей жизнедеятельности человека в условиях повышенного давления; аппаратуру для проведения лабораторного эксперимента (различные виды физико-химического анализа, изучение турбулентности и др.).

Не рассматривая подробно перечисленные технические средства, отметим, что практически все они требуют привлечения средств автоматизации для сбора данных, их накопления, предварительной обработки и передачи; для управления экспериментом, в том числе (в случае автономных подводных аппаратов) стабилизации пространственного положения аппаратуры или объекта, изменения курса, глубины и других параметров по заданной программе.

Наиболее сложной и универсальной является судовая система автоматизации научных исследований. В то же время те или иные фрагменты этой системы могут быть использованы и на других носителях (АБС, подводных аппаратах и др.), а также при лабораторных исследованиях. Поэтому в дальнейшем ограничимся рассмотрением судовых систем автоматизации эксперимента.

Судовые системы автоматизации. Круг задач, решаемых судовой системой автоматизации, зависит как от водоизмещения судна и, следовательно, возможностей размещения аппаратуры, так и от тематической направленности проводимых исследований.

Научно-исследовательские суда Академии наук предназначены, как правило, для проведения комплексных исследований гидрологического, геофизического, биологического и других планов. Поэтому на упомянутых НИС система автоматизации должна быть достаточно универсальной.

В зависимости от водоизмещения НИС принято различать судовые системы нескольких классов. Наиболее простые системы включают измерительные средства и систему автоматизированного сбора информации и ее записи на носители. Такие системы в настоящее время не содержат ЭВМ и предназначены для использования на судах малого водоизмещения. Информация на выходе таких систем фиксируется на техническом носителе (перфоленге, магнитной ленте). Необходимо предусмотреть средства (клавишный ввод) для занесения на носитель результатов, получаемых с помощью неавтоматизированных средств. Для контроля аппаратуры и оперативной оценки результатов измерений в составе системы необходимы одно- и двухкоординатные графопостроители. По-видимому, оптимальным для судов малого водоизмещения следует считать использование программно-управляемых модульных систем (ПУМС) автоматизации эксперимента с программным контроллером, легко обеспечивающих гибкую перестройку программы эксперимента. В то же время представляется реальным в последующие годы использование ПУМС совместно с процессором мини-ЭВМ, что с учетом снижения стоимости мини-ЭВМ не намного удорожит систему и в то же время значительно расширит ее функциональные возможности.

Более сложные системы включают ЭВМ (преимущественно мини-ЭВМ), которая обеспечивает не только управление подсистемой сбора информации, но также и первичную обработку ее (фильтрацию, очистку от шумов, вычитание фона, программы редактирования, изменение форматов и проч.), а иногда и элементы тематической обработки для обеспечения оперативного контроля результата эксперимента.

Устройства регистрации и отображения поступающей и обработанной информации включаются в состав периферийного оборудования

ЭВМ непосредственно или через магистраль и контроллер ПУМС. Обязательно наличие графопостроителей и экранных пультов с поточечным выводом графической информации. Одной из необходимых функций таких систем является навигационное обеспечение экспедиционных работ.

Наконец, наиболее сложные системы содержат наряду с (или вместо) мини-ЭВМ вычислительную машину средней мощности, обеспечивающую научную обработку данных в объеме программы проводимого эксперимента (рейса).

Задачи, решаемые такой судовой системой, весьма многообразны: необходимо обеспечить не только автоматизацию эксперимента, проводимого непосредственно с борта НИС, но также регистрацию и обработку данных, получаемых с АБС, управляемых подводных аппаратов, автономных погружаемых приборов (таких как измерители течений и температуры, донные сейсмостанции и др.). Кроме того, необходимо регистрировать и обрабатывать результаты физико-химического анализа (спектрофотометрия, атомный абсорбционный анализ, β - и γ -радиометрия, радиоуглеродный метод и т. д.). В результате система должна представлять собой многосвязную иерархическую структуру из ряда подсистем судового ВЦ, одной или нескольких подсистем с мини-ЭВМ, связанных непосредственно с ВЦ, и подсистем сбора данных, связанных с ВЦ непосредственно через системы предварительной обработки или через носители.

Обязательным требованием является совместимость по носителям судовых систем всех классов и берегового вычислительного центра, оборудованного ЭВМ большой мощности. Это обеспечивает возможность обработки данных, полученных в любой системе, системами более высоких классов.

По-видимому, можно утверждать, что в настоящее время не существует судовых систем автоматизации, которые можно было бы отнести к законченным системам высшего класса.

Коротко рассмотрим существующие судовые системы автоматизации [5].

На НИС «Chaine» Вудсхоллского океанографического института (США) в 1963 г. установлена система, блок-схема которой представлена на рис. 1. Как показано на рисунке, данные о координатах судна, глубине океана в точке станций, времени наблюдений, изменениях в профиле обработки вводятся вручную. Автоматически поступает информация с лага, гирокомпаса, гравиметра, магнитометра, эхолота и гидрологических датчиков.

Система для сбора и регистрации данных на ходу судна до 15 узлов и на дрейфовых станциях установлена в 1966 г. на НИС «Silas Bent». На дрейфовых станциях с помощью зондов измеряются температура воды, соленость, давление (глубина), скорость звука, оптические характеристики. На ходу судна производятся измерения магнитного поля Земли, гравитационные наблюдения, непрерывное сейсмическое профилирование, а также измерения температуры поверхности океана.

Судовая система сбора и обработки данных DATAC (США) управляется ЭВМ PDP8 и допускает подключение 176 датчиков (из них 64 — через преобразователь аналог-код), которые могут опрашиваться со скоростью до 100 раз в секунду. Регистрация информации ведется на двухкоординатном графопостроителе, магнитном накопителе, перфоре, телетайпе.

На НИС «Oceanographer» (США) установлена система PRODAC-510 с ЭВМ UNIVAC-1218, предназначенная для сбора, регистрации и первичной обработки данных (рис. 2). Данные о глубине регистрируются на лентах прецизионных самописцев и магнитных накопителей. На ленте накопителей записывается информация о скорости

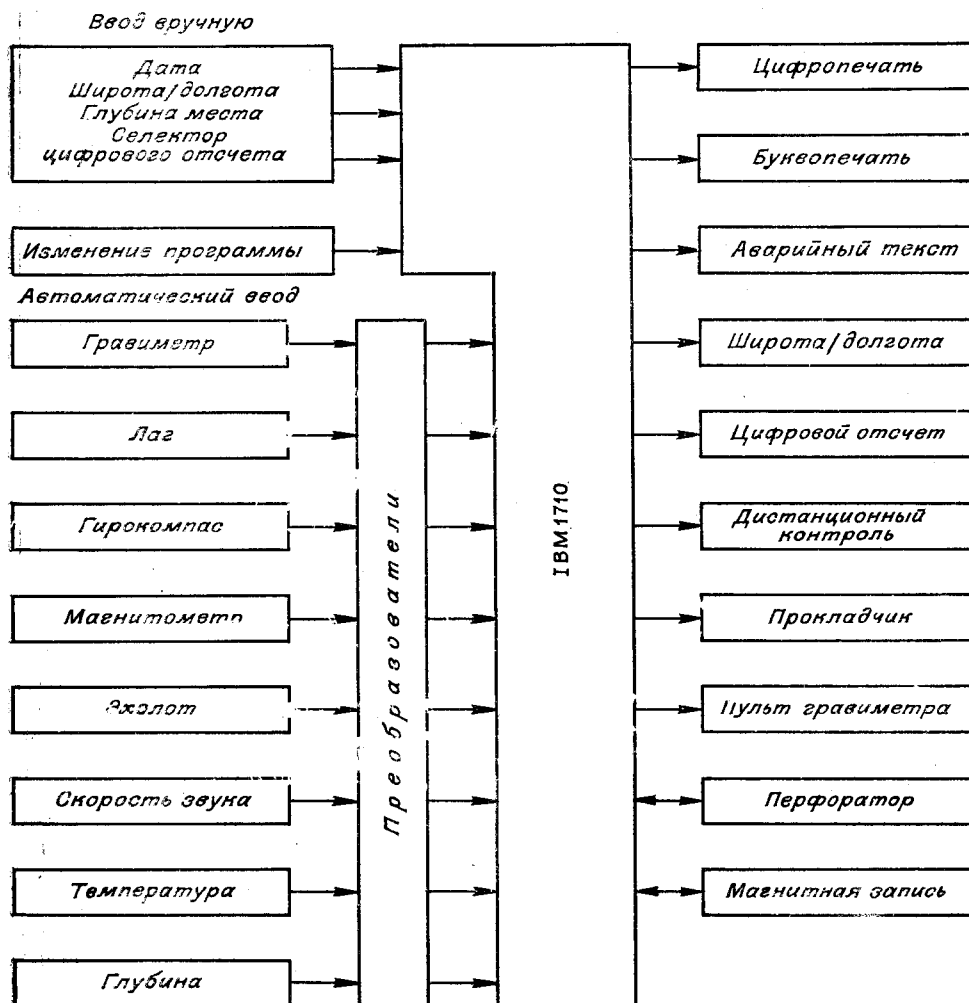


Рис. 1.

и курсе судна. Опрос приемной аппаратуры: лага, курсографа и эхолотов — производится 1 раз в 5 мин автоматически и по команде оператора. С промежуточных накопителей информация вводится в ЭВМ и обработанные данные регистрируются на внешних устройствах памяти машин. Привязка данных измерения судна в системе PRODAC-510 ведется с помощью трех радионавигационных систем «Декка», «Лоран-А», «Лоран-С», глобальной длинноволновой системы «Омега» и спутниковой навигационной системы.

Спутниковая система имеет специализированный вычислитель, данные с выхода которого регистрируются на бумажной ленте и записываются на магнитофон. Все расчеты по определению места корабля с помощью остальных четырех систем ведутся на ЭВМ UNIVAC-1218.

Управляющий вычислительный комплекс имеет циклический режим работы с автоматическим разделением машинного времени на обработку научной информации и управление судовыми установками (на последнее уходит 25% машинного времени). Стандартные программы ввода и обработки информации хранятся на магнитной ленте и перфоленте. Комплектация программ осуществляется в соответствии с режимами работы судна и научной аппаратуры. Контроль работоспособности системы производится как непрерывно в процессе эксплуатации, так и

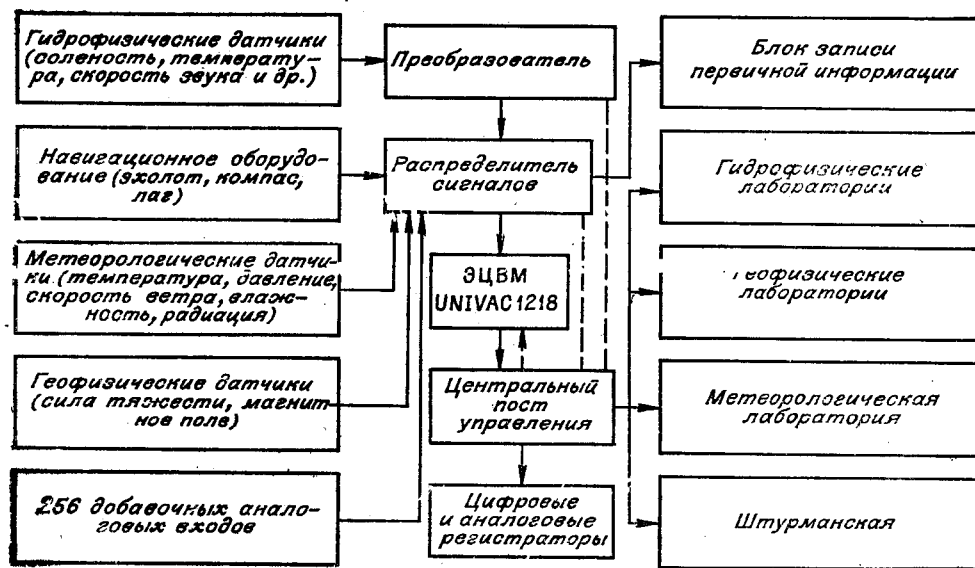


Рис. 2.

по диагностическим программам, хранящимся в библиотеке стандартных программ. Первичная информация на борту обрабатывается только частично (камеральная обработка). Стандартные программы включают лишь взаимную привязку информации и введение поправок. Основная обработка информации осуществляется в береговом вычислительном центре [5].

Судовые системы автоматизации научных исследований разрабатываются и поэтапно вводятся в действие и у нас в стране, например, на НИС «Академик Курчатов», «Дмитрий Менделеев», «Михаил Ломоносов», «Академик Вернадский».

Судовая автоматизированная система Морского гидрофизического института АН УССР состоит [6, 7] из подсистемы сбора и передачи информации (точнее, первичных измерительных комплексов) и подсистемы первичной обработки информации на судне и управления экспериментом. Окончательная обработка производится в береговом ВЦ. Основой подсистемы обработки информации и управления экспериментом является судовой ВЦ на основе ЭВМ «Минск-22», включающий в себя устройство приема информации (УПИ) от первичных накопителей и записи их на стандартный накопитель, устройство оперативного ввода данных, устройства регистрации и документации результатов обработки в виде графиков и таблиц для оперативного контроля и в виде перфокарт и перфолент для последующего их использования в береговом ВЦ. УПИ состоит из стандартного МОЗУ емкостью 8К 37-разрядных чисел и модернизированного накопителя на магнитной ленте (НМЛ) и позволяет свести к минимуму потери машинного времени на ввод данных.

Ныне действующие судовые автоматизированные системы Института океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР построены на основе ЭВМ «Минск-2» (НИС «Академик Курчатов») и «Минск-22» (НИС «Дмитрий Менделеев»). Из набора измерительных комплексов следует отметить: гидрологический (автономные измерители, зонды, буксируемые устройства), турбулентности, радиоактивности, геофизический, навигационный, недавно дополненный системой спутниковой навигации, включающей мини-ЭВМ НР2100.

Информация на выходах измерительных комплексов и приборов представлена весьма разнообразно: кодированные электрические сигналы (система спутниковой навигации, цифровой гидрофизический зонд

«Аист», цифровой измеритель течений и температуры, протонный магнитометр и др.), частотно-временные и аналоговые электрические сигналы (частотный батитермозонд, эхолот, гравиметр, система непрерывного сейсмического профилирования, комплекс турбулентности и др.), запись на бумаге в графическом или численном виде (буквопечатающие измерители течений, измерители скорости и направления ветра и др.). Во всех случаях информация может быть введена в ЭВМ через цифровой ввод, аналого-цифровой преобразователь (АЦЦ) или устройство ввода графиков «Силуэт». Однако даже при наличии кодированных электрических сигналов в большинстве случаев используются промежуточные носители (перфолента, магнитная лента). Это обусловлено как сравнительно небольшими возможностями ЭВМ, так и длительностью проведения большинства океанологических экспериментов. В ряде случаев использование промежуточного носителя принципиально необходимо (автономные измерители). Если информация на выходе измерительного комплекса представлена частотно-временным или аналоговым сигналом, она может быть введена в ЭВМ через АЦЦ, но в настоящее время предпочитают использовать промежуточный накопитель (многоканальный аналоговый магнитофон), а в таких случаях, как работа с эхолотом или установкой непрерывного сейсмического профилирования, выходные сигналы которых могут быть сильно зашумлены, предпочитают регистрировать данные в графическом виде на бумаге и лишь после интерпретации их исследователем данные вручную или полуавтоматически (с помощью разновидностей активных планшетов) вводятся в ЭВМ.

В качестве выходных регистраторов используются узкая и широкая печать, перфораторы, развертывающий и двухкоординатный графопостроители.

Необходимо отметить, что сложившаяся в Институте океанологии экспедиционная практика направлена на обеспечение непосредственно на НИС полной научной обработки полученных в рейсе данных.

Очевидно, что по мере получения современных ЭВМ с большим быстродействием, объемами оперативной и внешней памяти, широким набором периферийного оборудования, развитым матобеспечением возможности судовых автоматизированных систем неизмеримо вырастут. Однако для полного использования этих возможностей необходима большая работа по определению приемлемой структуры судовой системы, развитию измерительных комплексов, в ряде случаев по модернизации методики исследования.

Перспективы развития судовых систем автоматизации. По-видимому, можно утверждать, что судовая система автоматизации высшего класса ближайшего будущего должна представлять собой иерархическую многосвязную структуру, отдельные фрагменты которой могут быть использованы в качестве систем последующих классов.

Судовая система должна включать в себя достаточно мощную центральную ЭВМ с центральным процессором, процессором ввода — вывода, спецпроцессорами групповых операций, ОЗУ емкостью в 128 — 256 кбайт, внешней памятью на дисках мультиплексорными и селекторными каналами, каналом прямого доступа и широким набором регистрирующих устройств (преимущественно графических). Очень желательны экраны для вывода графической информации, однако достаточно компактные и надежные. Центральная ЭВМ должна быть ориентирована на научную обработку данных (при необходимости с привлечением архивной информации) и выдачу результатов обработки на регистрацию в наглядном виде (карты, профили, разрезы, в ряде случаев трехмерные изображения).

Судовая система должна включать также одну или несколько периферийных мини-ЭВМ, обеспечивающих управление подсистемой (подсистемами) сбора данных и первичную обработку (устранение шумов и

фона, фильтрацию, редактирование), а в ряде случаев и элементы тематической обработки. Периферийные ЭВМ должны быть связаны с центральной по каналу прямого доступа, но в ряде случаев возможна и допустима связь через технические носители.

Совершенно обязательно в состав системы должны входить автономные регистраторы (аналоговые и цифровые) для накопления первичных данных, ввод которых в ЭВМ по тем или иным причинам невозможен (например, автономная аппаратура, свободнопадающие зонды) или нецелесообразен. В ряде случаев (уникальный эксперимент, который не может быть повторен) такие накопители должны дублировать основную систему для предотвращения возможных потерь данных. По всей видимости, целесообразно объединять такие накопители с первичным измерительным комплексом в ПУМС, управляемую от программного контроллера или от мини-ЭВМ. В ряде случаев необходимо применение спецпроцессоров (групповых операций, быстрого преобразования Фурье, эхолотного спецпроцессора), без существенных затрат, обеспечивающих значительное повышение производительности системы.

И, наконец, представляется целесообразным в некоторых случаях использование программируемых ЭКВМ, если их возможности достаточно для автоматизации сбора и обработки данных какого-либо локального эксперимента.

В настоящее время в Институте океанологии начаты работы по определению структуры судовой системы и выбору технических средств. Параллельно ведется совершенствование имеющихся и создание новых измерительных комплексов, магнитных накопителей и подсистем сбора данных. Одна из таких подсистем ориентирована на сбор информации в течение длительного времени (до 120 суток) о сравнительно медленно протекающих процессах, представленных на выходах датчиков и измерительных комплексов сигналами с частотной, время-импульсной, число-импульсной и кодо-импульсной модуляциями. В состав программно-управляемой модульной системы входят модули многоканального частотомера, электронных цифровых часов, ввода цифровой информации, клавишного ввода, цифровой индикации, вывода на ленточный перфоратор, многоканальный графопостроитель и НМЛ, программный контроллер.

Системе присущи следующие технические характеристики: максимальное количество каналов, предусматриваемое программой, 16; дискретность измерения 10 с, 30 с, 1 мин, 5 мин, 10 мин, 30 мин, 1 час; относительная нестабильность меток времени $1 \cdot 10^{-5}$; представление информации в системе: на перфоленте — двоично-десятичный код, на линиях связи — двоично-десятичный и десятичный фазоимпульсный коды; номер канала задается программно в пределах от 01 до 99; отсчет времени производится по двум каналам: по одному — в часах, минутах и секундах, по другому — в сутках; количество входных каналов частотомера 8; режимы работы частотомера: измерение частоты, периода, длительности импульса, счет импульсов; усреднение за 10, 100 периодов; пределы измерения частотомера: по частоте 1 Гц — 1 МГц, период и длительность 1 мкс — 100 с, число импульсов $1-10^6$; отсчет на выходе частотомера 6 десятичных разрядов; пропускная способность системы ограничивается пропускной способностью перфоратора и достигает 400 бит/с; количество каналов, одновременно регистрируемых на графопостроителе, — до 4-х, кроме того, предусмотрена регистрация служебных меток (меток времени); элементная база — микросхемы серии 155; габариты $492 \times 240 \times 270$ мм; потребление 100 ВА.

Основное назначение описанной ПУМС — автоматизация сбора данных маршрутной съемки. В дальнейшем, однако, планируется использование ПУМС и для сбора гидрологических, метеорологических и других данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Л и ф ш и ц. Состояние и перспективы развития гидрологического обеспечения навигации и промысла.— Обзорная информация ЦИИИТЭИРХ, сер. 9, «Промысловая океанология», № 4. М., 1971.
2. World Weather Watch Planning Report № 31.— Бюл. ВМО, 1970, т. 19, № 3.
3. Е. П. К а л м ы к о в а. Автоматические океанские буй погоды.— Обзорная информация ЦИИИТЭИРХ, сер. 9, «Промысловая океанология», № 4. М., 1971.
4. В. А. В о л ж е н к о в. Космическая океанология.— Обзорная информация ЦИИИТЭИРХ, сер. 9, «Промысловая океанология», № 4. М., 1971.
5. Е. П. К а л м ы к о в а. Применение автоматизированных информационных систем на научно-исследовательских судах.— Обзорная информация ЦИИИТЭИРХ, сер. 9, «Промысловая океанология», № 2. М., 1971.
6. Автоматизация научных исследований морей и океанов. Севастополь, МГИ АН УССР, 1968.
7. Современная аппаратура для океанографических исследований. Севастополь, МГИ АН УССР, 1970.

Поступила в редакцию 25 января 1974 г.

УДК 681.3

В. И. В И Н О Г Р А Д О В, В. Г. М У Р А Т О В, Я. М. О Т Ч И К

(Ленинград)

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМОЙ МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Рост потребности в обработке данных привел к необходимости разработки модульной системы, которая могла бы эффективно и унифицированным образом связываться с цифровыми управляющими устройствами. Использование интегральных компонент одновременно с предоставляемыми новыми возможностями выдвигает и новые требования к технологии, структуре и организации систем [1]. Разработанные рекомендации, известные под названием САМАС [2, 3], содержат подробные указания по построению функциональных модулей, структуре секций и организации многосекционной системы, включая требования к магистральному каналу обмена данными, и обеспечивают совместимость модулей системы независимо от места их производства. Отличительной чертой системы является наличие стандартной линии связи для передачи цифровых данных и сигналов управления между блоками.

Вопросы, касающиеся построения управляющего звена системы — привода ветви (ПВ), окончательно не разработаны. Физическая реализация системы связана с преодолением ряда трудностей организационного, электрического и технологического характера. Возможный путь решений этой задачи рассмотрим на примере действующей многообъектной управляющей системы в ЛИЯФ АН СССР (г. Гатчина).

Программно-управляемая модульная структура (ПУМС) включает универсальный процессор «Минск-22» и специализированный процессор (СП), управляющий магистральным каналом связи [4]. Функциональная структура модулей, секционных контроллеров и магистрального канала реализована в соответствии с рекомендациями САМАС. Выносные управляющие станции (ВУСТ), число которых может достигать 7 на одну ветвь, служат для управления ходом отдельных экспериментов. Система предназначена для работы в реальном масштабе времени, причем режим разделения времени обеспечивается