

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО СБОРА, ОБРАБОТКИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ, ПОСТУПАЮЩЕЙ С SVP-В ДРИФТЕРОВ

Е.Г.Лунёв

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2
E-mail: marlin@alpha.mhi.iuf.net

Описаны основные принципы организации автоматического распределения информации в системе Argos применительно к SVP-В дрейфтерам. Рассматривается программная система обработки и доставки оперативной океанографической информации конечным пользователям в рамках черноморского дрейфтерного эксперимента "Black Sea 1999-2002". Описаны функциональные возможности системы, принципы ее работы.

Оперативное использование данных дистанционного мониторинга водоемов и приземной атмосферы невозможно без применения специальных информационных систем, обеспечивающих первичную переработку данных средств регистрации наблюдений, контроль качества работы этих средств и своевременное распределение информации среди конечных пользователей, осуществляющих усвоение данных, в том числе в нуждах оперативной океанографии и метеорологии. Одна из таких систем была разработана и в настоящее время апробируется в ходе международного дрейфтерного эксперимента "Black Sea 1999-2002".

Автономные лагранжевые трассеры, используемые в эксперименте как основной измерительный инструмент и отвечающие международному стандарту SVP-В, оборудованы каналами измерения атмосферного давления и температуры поверхности воды, а также счетчиком числа погружений и измерителем напряжения питания батарей. Регистрация наблюдений производится с часовой выборкой. Передача данных об измерениях и определение местоположения платформ осуществляется с помощью глобальной спутниковой системы связи Argos, состоящей из нескольких сег-

ментов. Космический сегмент системы Argos представлен системой полярно-орбитальных ИСЗ, оснащенных аппаратурой связи, позволяющей одновременно передавать данные измерений на наземные приемные центры и определять координаты платформы доплеровским методом. Наземный сегмент включает два главных центра приема и обработки в г.Тулузе (Франция) и г.Ландовере (США), связанных между собой высокоскоростной телеметрической линией. Непосредственно пользователям системы данные поступают через сеть Internet, электронную почту или другие каналы наземной связи. Передача данных пользователям с учетом возможностей электронной почты и цифровых спутниковых каналов связи охватывает всю поверхность Земли. Наконец, сегмент пользователей представлен специально организованной системой информационных услуг Сервис Argos, благодаря которой Argos приобретает все большую популярность среди пользователей платформ сбора данных по всему миру. На сегодняшний день число пользователей системы Argos составляет около 6000 в год, и это число постоянно растёт.

К основным услугам, предоставляемых системой Argos, следует отнести: выбор определения местоположения с помощью Argos или GPS; выбор типа первичной обработки данных сенсоров; выбор способа доставки информации; получение выборки архивной информации из базы данных Argos и т.п. К специализированным услугам Argos относится подсистема верификации данных и передачи их в Глобальную Телекоммуникационную Систему (GTS), организованную Всемирной Метеорологической Организацией (WMO). Благодаря этой услуге данные большинства пользователей системы автоматически помещаются в GTS и используются метеоцентрами по всему миру для предсказания погоды.

Доставка данных пользователям достигается с помощью ряда подсистем, объединяющих пользователей по направлениям исследований, например, метеорологии, океанографии, биологии и др. Эти подсистемы, как правило, используют для передачи информации средства электронной почты. В ходе дрейфтерного эксперимента "Black Sea 1999-2002" информация поступает через американскую Автоматическую

Службу Распределения (ADS) и европейскую сеть "Drifter". Конечными потребителями информации с украинской стороны являются такие организации и службы, как Госкомитет Украины по метеорологии, гидрографическая служба ВМС Украины, морские силы пограничных войск Украины, организации Академии Наук.

Первичные данные поступают ежедневно в виде текстового файла, в котором построчно для каждого пролета спутника содержатся результаты измерений датчиков дрейфтеров, координаты платформ и сервисная информация. На рис. 1 показан фрагмент такого файла с данными одного пролета для SVP-B дрейфтера с идентификационным номером 34834 и форматом кадра DBCP-M2.

Однако, как показала практика в ходе черноморского дрейфтерного эксперимента, первичный формат представления данных, поступающих с ADS, не очень удобен для усвоения конечными пользователями. Это обусловлено рядом причин. Во-первых, согласно статистической оценке, на широтах Черного моря среднесуточное число пролетов спутников составляет 11, а среднее число принимаемых спутником сообщений за один пролет составляет 5. Очевидно, что при одновременном участии в эксперименте большого количества дрейфтеров (десять и более) объем поступающей пользователю информации достаточно велик. Во-вторых, информация, содержащаяся в файле данных ADS, как правило, избыточна для нужд оперативной океанографии и метеорологии, поскольку сообщения, входящие в состав одного пролета спутника и принимаемые им с интервалом 90 секунд, различаются только данными о т.н. возрасте измерений и соответственно, байтом контрольной суммы. В третьих, дополнительно к этому на пользователя возлагается задача проверки достоверности передаваемых данных путем подсчета этой контрольной суммы, для чего необходимо знание формата кадра передачи сообщения и принципов его формирования на борту дрейфтера. Все это плюс необходимость ежедневного контроля за состоянием дрейфтерного поля в Черном море привело к созданию программного пакета для автоматического сбора, обработки и распределения информации, поступающей с ADS, и соответствующей организационной структуре, дополняющей службу рас-

пределения на региональном уровне и осуществляющей вторичную подготовку оперативной океанографической информации.

Основное назначение программного пакета – прием первичных данных в формате, предоставляемом ADS, устранение сбойных строк в первичном файле, проверка качества работы передатчиков по контрольной сумме, устранение сбойных посылок, формирование статистических данных о работе передатчиков, представление многодисциплинарной информации в удобном для различных специалистов виде и т.п. Данный вариант системы разработан для персонального компьютера с операционной системой DOS, что позволяет его использовать на относительно маломощных компьютерах (класса 286 и выше).

Система обеспечивает ежедневную и еженедельную подготовку массива дрейфтерных данных. В том и в другом случае входными файлами системы являются первичный файл данных, получаемый по электронной почте через сети ADS и "Drifter", и файл "id_num.reg", содержащий идентификационные номера платформ, участвующих в эксперименте. При обработке первичного файла осуществляется проверка его структуры на соответствие формату DBCP-M2. В случае обнаружения ошибок оператору предлагается вручную отредактировать исходный файл, что можно сделать в любом текстовом редакторе. После этого система проводит проверку каждого сообщения дрейфтера путем восстановления двоичной посылки согласно формату DBCP-M2 и подсчета байта контрольной суммы. В случае обнаружения сбойного сообщения данные этой посылки не участвуют в распределении. Автоматически по окончании процесса обработки на экран выводится статистическая информация. При этом оператору по каждому дрейфтеру сообщается о количестве пролетов за сутки, количестве локализаций, проценте успешных локализаций, общем количестве контактов, количестве сбойных посылок, проценте ошибочных контактов, а также имя спутника и класс для каждой локализации. Все это позволяет ежедневно контролировать состояние каждого дрейфтера в ходе эксперимента.

Основным выходным файлом системы являются файлы с расширением ".dft" для каждого дрейфтера, причем именем файла является идентификатор буя. По структуре

```

09600 34834 11 8 К 1 2002-06-28 16:02:07 42.160 29.394 0.000 401649663
2002-06-28 15:56:57 1 0.15000E+2 0.00000E+0 0.54000E+2 0.10157E+4
0.23240E+2 -30000E+0 0.00000E+0 0.12000E+2
2002-06-28 15:58:30 1 0.79000E+2 0.00000E+0 0.55000E+2 0.10157E+4
0.23240E+2 -30000E+0 0.00000E+0 0.12000E+2
2002-06-28 16:00:01 1 0.20800E+3 0.00000E+0 0.57000E+2 0.10157E+4
0.23240E+2 -30000E+0 0.00000E+0 0.12000E+2
2002-06-28 16:01:29 1 0.16000E+2 0.00000E+0 0.58000E+2 0.10157E+4
0.23240E+2 -30000E+0 0.00000E+0 0.12000E+2
2002-06-28 16:02:57 1 0.13600E+3 0.00000E+0 0.00000E+0 0.10157E+4
0.23240E+2 0.00000E+0 0.00000E+0 0.12000E+2
09600 34834 11 8 К 3 2002-06-28 17:42:41 42.147 29.371 0.000 401649663
2002-06-28 17:37:23 1 0.20000E+1 0.00000E+0 0.34000E+2 0.10156E+4
0.23160E+2 -10000E-0 0.00000E+0 0.12000E+2

```

Рис. 1 – Фрагмент файла данных, распределяемых через сети “ADS” и “Drifter”

Дата приема	Время приема	Возраст	Атм. давл.	Темп. воды	% поруж.	Напр. пил.	Тенденция атм. давл.	Кол. конт.	Спутник	Класс	Дата локализации	Время локализации	Долгота	Широта	Частота
09600 34834															
2002-06-27	23:02:51	0	1016.7	22.28	3.2	12	0.0	6	L 1	L 1	2002-06-27	23:08:05	29.439	42.229	401649674
2002-06-28	00:46:21	43	1016.3	22.36	4.8	12	-0.4	8	L 1	L 1	2002-06-28	00:50:05	29.431	42.211	401649674
2002-06-28	04:34:25	31	1016.2	22.28	1.6	12	0.0	9	K 1	K 1	2002-06-28	04:41:10	29.372	42.214	401649667
2002-06-28	06:14:51	11	1016.6	22.36	1.6	12	0.2	7	K 1	K 1	2002-06-28	06:20:53	29.368	42.221	401649662
2002-06-28	08:53:56	51	1016.9	22.52	1.6	12	0.1	4							
2002-06-28	10:29:54	26	1016.9	22.84	1.6	12	0.0	9	L 1	L 1	2002-06-28	10:36:38	29.397	42.224	401649653
2002-06-28	12:16:21	13	1016.3	23.08	1.6	12	-0.4	5	L 1	L 1	2002-06-28	12:17:08	29.411	42.205	401649649
2002-06-28	14:20:57	18	1016.0	23.32	0.0	12	-0.1	5							
2002-06-28	15:56:57	54	1015.7	23.24	0.0	12	-0.3	8	K 1	K 1	2002-06-28	16:02:07	29.394	42.160	401649663
2002-06-28	17:37:23	34	1015.6	23.16	0.0	12	-0.1	5	K 3	K 3	2002-06-28	17:42:41	29.371	42.147	401649663
2002-06-28	22:52:33	49	1015.1	22.84	0.0	12	-0.2	9	L 1	L 1	2002-06-28	22:57:00	29.314	42.170	401649676

Рис. 2 – Фрагмент выходного dft-файла

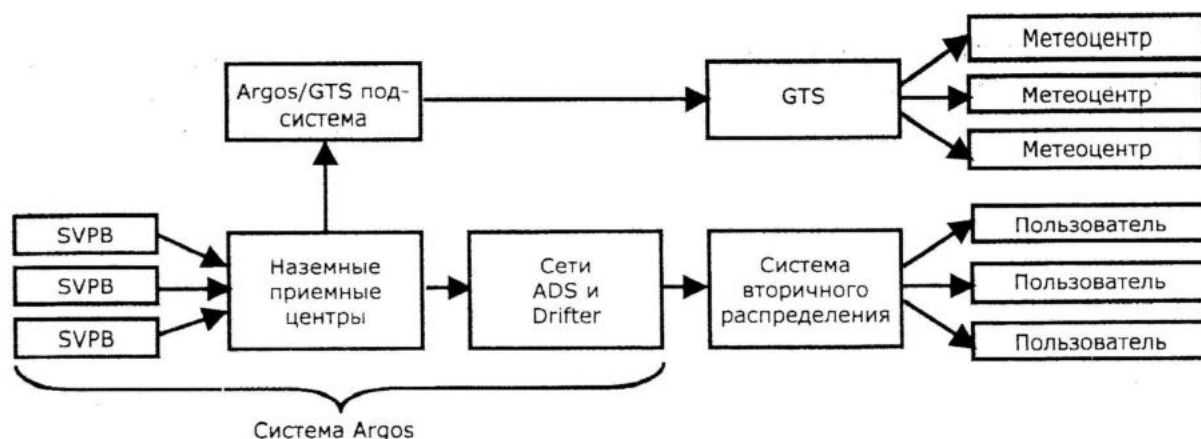


Рис. 3 - Общая структура распределения информации в ходе эксперимента "Black Sea 1999-2002"

этот файл является текстовым файлом, в котором данные датчиков расположены в столбцах с фиксированным местоположением. Фрагмент файла ".dft" представлен на рис. 2. Подобное структурирование информации удобно для дальнейшего ее усвоения. При ежедневном распределении оперативных данных все файлы ".dft" объединяются в один текстовый файл "drifters.txt", который отсылается адресатам по электронной почте. Ежедневно формируется подборка файлов ".dft" с данными за весь эксперимент и также рассылается адресатам.

Кроме этого, система путем указания соответствующих ключей позволяет выводить в файлы и на экран компьютера различную сервисную информацию. Например, ключ "/i" позволяет вывести в файл с расширением ".inf" статистику по работе дрейфтеров; ключ "/c" создает файл с расширением ".chk", подобный исходному первичному, но содержащий результаты проверки контрольной суммы для каждой посылки; ключ "/b" создает файлы ".bln", являющиеся входными к системе "Surfer" для построения карт дрейфа буев. При изменении количества и/или состава буев в эксперименте их отслеживание системой легко достигается путем добавления новых идентификационных номеров в файл списка идентификаторов "id_num.reg".

Общая структура распределения информации в ходе черноморского дрейфтерного эксперимента "Black Sea 1999-2002" с применением вышеописанной системы показана на рис. 3. Такая организационная структура позволяет централизованно принимать первично обработанные данные наблюдений в МГИ НАНУ, производить вторичную обработку с оперативным контролем и ар-

хивацией данных и распределять представленную в удобной форме информацию конечным пользователям (океанографам, метеорологам и т.д.).

Данный пакет прикладных программ после незначительной доработки с успехом использовался и для обработки данных, поступавших от буев типа XAN-3 фирмы Technosean, оборудованных термодатчиками и развернутых одновременно с дрейфтерами в ходе запуска в декабре 2001 года. Применение этого программного пакета позволило провести сравнительный анализ работы измерительных каналов двух типов дрейфующих буев – SVP-B и XAN-3.

В дальнейшем предполагается модифицирование вышеописанного программного пакета. Модификация будет заключаться в создании стандартной оболочки Windows, позволяющей выводить обрабатываемые данные в виде графиков и таблиц, просматривать графики распределения параметров, например, зависимостей типа "параметр-параметр", осуществлять вывод на печать и т.п. Все это расширит функциональные возможности системы, сделает удобнее работу с ней и, несомненно, приведет к ее более широкому применению как в ходе дрейфтерных экспериментов, так и при осуществлении дистанционного мониторинга акватории Черного моря на постоянной основе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Argos user's manual 1.0. – January 1996.
2. DBCP-M2 recommended format (Meteo – 28 bit Argos ID). Интернет-ресурс <http://dbcp.nos.noaa.gov/dbcp/stdfmt2.html>.