

Кривобок А.А., к.г.н.

Украинский научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Киев

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИЕМА ЦИФРОВОЙ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ EUMETCAST

Рассмотрены новые возможности в получении цифровой информации через систему EUMETCast, которая позволяет в квазиоперативном режиме получать данные с геостационарных и полярно-орбитальных метеорологических спутников. Показано, каким образом решена задача приема подобных данных в основных прогностических центрах Гидрометслужбы Украины.

Ключевые слова: геостационарные и полярно-орбитальные метеорологические спутники, система EUMETCast.

1 Введение

Одной из наиболее сложных задач для различных гидрометеорологических служб мира, как в организационном, так и техническом плане, является оперативный прием и обработка цифровой спутниковой информации.

Организационная проблема заключается в получении доступа (лицензии) на право принимать ту или иную спутниковую информацию. Только несколько стран имеют свои собственные метеорологические спутники и доступ к данным, особенно первичным, для гидрометслужб других стран весьма ограничен. Исключение составляет американская полярно-орбитальная спутниковая система NOAA, к цифровым данным которой не требуется лицензий или право доступа.

Техническая проблема заключается в создании или приобретении средств (станций) приема. Сама разработка станции приема – это довольно сложная задача, решение которой, к тому же, затягивается на несколько лет, что делает саму разработку не актуальной и не эффективной в связи с заменой оборудования на спутнике, изменения частоты передачи данных или кодировки и т.п. Непосредственное приобретение станций приема у компаний специализирующихся на производстве подобного оборудования является, достаточно, дорогостоящим. Стоимость станции приема цифровых данных с метеорологических спутников варьирует от 25000\$ до 150000\$, в зависимости от возможностей приема данных (геостационарный или полярно-орбитальный спутник), а также от сложности программного обеспечения по первичной обработке данных. Такая, достаточно высокая, стоимость оборудования для приема цифровой спутниковой информации предполагает его установку в крупных прогностических центрах с дальнейшей передачей данных по выделенным каналам связи. Для передачи цифровых спутниковых данных (объемом в несколько десятков Мб) в оперативном режиме должны использоваться каналы, пропускная способность которых должна быть очень высокой. Однако, например, в Гидрометеослужбе Украины для передачи данных используются каналы связи с пропускной способностью на выше 56К, что делает невозможным передачу значительных по объемам цифровых массивов.

Таким образом, все вышеуказанное, по мнению автора, являлось значительным сдерживающим фактором, как в получении, так и в эффективном использовании цифровой спутниковой информации в гидрометеорологических службах. В конце 2003 года Европейская организация по эксплуатации метеорологических спутников (EUMETSAT) разработала технологию квазиоперативного распространения цифровой метеорологической информации, включая и спутниковую, через систему

телекоммуникационных спутников – EUMETCast, которая является альтернативой традиционным способам получения данных [1]. Данная технология основана на передаче цифрового видеосигнала (Digital Video Broadcast (DVB)), для приема которого используется стандартное недорогое оборудование. Таким образом, удалось решить, в первую очередь, задачу доступности спутниковых данных и, как следствие, их эффективного использования. Необходимо отметить, что только в странах Европы в настоящий момент зарегистрировалось около 600 пользователей системы EUMETCast, это связано, по мнению автора, с небольшими затратами и простотой установки оборудования для приема.

В этой статье мы будем рассматривать только возможности получения спутниковых данных, хотя, помимо них, с помощью данной технологии распространяется целый ряд другой метеорологической информации.

2 Описание системы EUMETCast

2.1 Принципы построения системы

Система EUMETCast основана на распространении квазиоперативной цифровой спутниковой информации через систему телекоммуникационных спутников. Для этого в главный телекоммуникационный центр, расположенный в г.Узинген (Германия), передаются данные по широкополосным каналам связи со станций приема первичной информации, как с геостационарных, так и полярно-орбитальных спутников (рис.1). Данные с европейского геостационарного спутника MSG (Meteosat Second Generation) поступают со станции приема первичных данных расположенной в г. Дармштад. Данные с полярно-орбитальных спутников NOAA (США), METOP (Европейское космическое агентство) поступают с нескольких станций, расположенных в разных частях Европы, которые передают данные над различными районами Европы и прилегающих территорий. В главном телекоммуникационном центре эти данные направляются на спутник Hotbird-6, расположенный на 13° в.д. на геостационарной орбите, который затем ретранслирует их пользователям, находящимся в Европе и на севере Африки (рис.2).

Весь процесс от приема первичных данных до получения их потребителями через систему EUMETCast занимает чуть более 5 минут для информации с геостационарных и около 10 минут с полярно-орбитальных спутников. Таким образом, можно говорить о получении квазиоперативной цифровой спутниковой информации.

2.2 Описание оборудования для получения данных

В состав оборудования для приема данных входит параболическая или офсетная антенна размером до 120 см с конвертором и компьютер со специально встроенной картой для приема DVB сигнала. Особых требований к конфигурации компьютера не предъявляется, единственно, что необходим объемный жесткий диск для записи данных.

2.3 Описание программного обеспечения и лицензии на получение данных

Для получения информации в полном объеме необходимо заключение лицензионного соглашения с EUMETSAT. Стоимость его составляет 12000 евро в год, однако, для государственных гидрометеорологических служб она предоставляется бесплатно. Оплате подлежит только специальное программное обеспечение и USB ключ стоимостью 100 евро.

Минимальный набор программного обеспечения состоит из программных средств по контролю приходящего сигнала с телекоммуникационного спутника, записи

приходящей информации на жесткий диск компьютера и визуализации спутниковых данных. Общий объем суточных данных передаваемых через систему EUMETCast составляет в настоящий момент около 40 Гб, поэтому в настройках программного обеспечения предусмотрена возможность выбора того или иного вида данных для записи на диск.

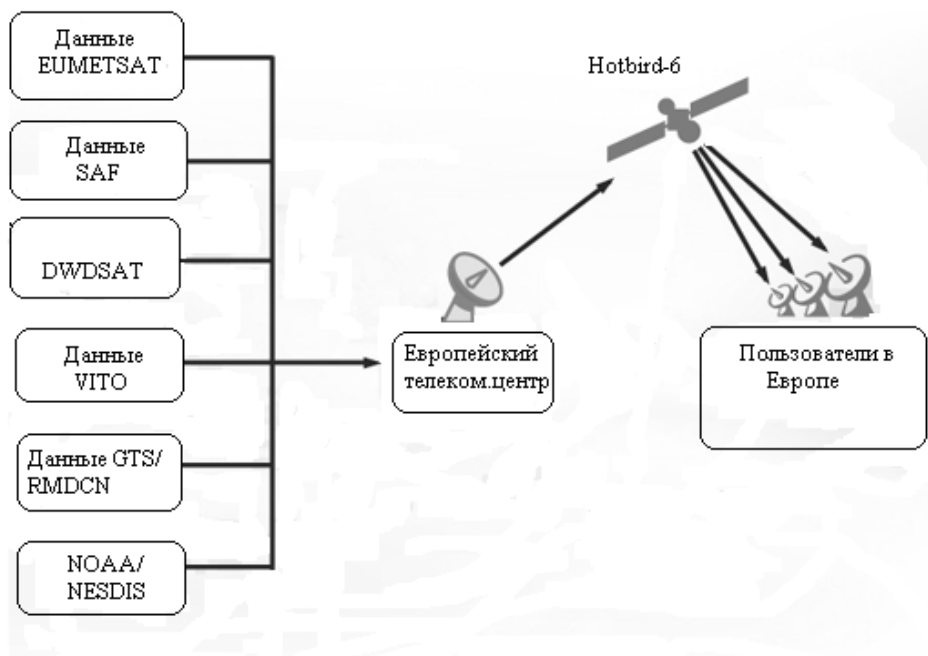


Рис.1. Схема сбора и передачи данных системы EUMETCast.

2.4 Описание спутниковых данных, передаваемых по системе EUMETCast

а) данные с геостационарного спутника MSG.

Данные с геостационарного спутника MSG передаются каждые 15 минут в 12 спектральных каналах, расположенных в видимом и инфракрасном диапазоне спектра (рис.3). Пространственное разрешение в подспутниковой точке составляет 3 км, а в канале высокого разрешения (HRV, 0.4-0.9 мкм) – 1 км. Соответственно, пространственное разрешение над территорией Украины составляет 8 – 11 км и 2-3 км [2].

б) данные с полярно-орбитальных спутников NOAA и METOP.

Данные с полярно-орбитальных оперативных метеорологических спутников поступают с нескольких центров по приему данных – Ланнион (Франция), Афины (Греция), Лас-Пальмас (Испания), Свабальд (Норвегия), что позволяет получать информацию над различными территориями. Особенность приема данных с полярно-орбитальных спутников заключается в том, что один центр приема имеет ограниченную зону радиовидимости, т.е. получает данные только, когда орбита спутника проходит не дальше определенного расстояния от него (рис.4). Таким образом, например, данные над

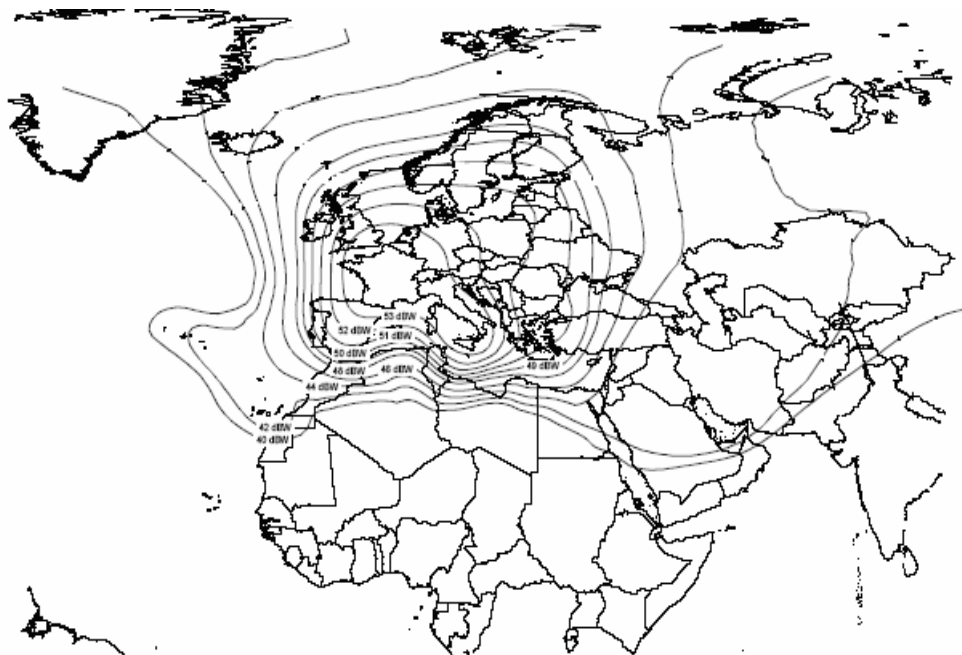


Рис.2. Зоны приема данных EUMETSAT через спутник Hotbird-6. Линиями отмечена разная мощность поступающего сигнала.

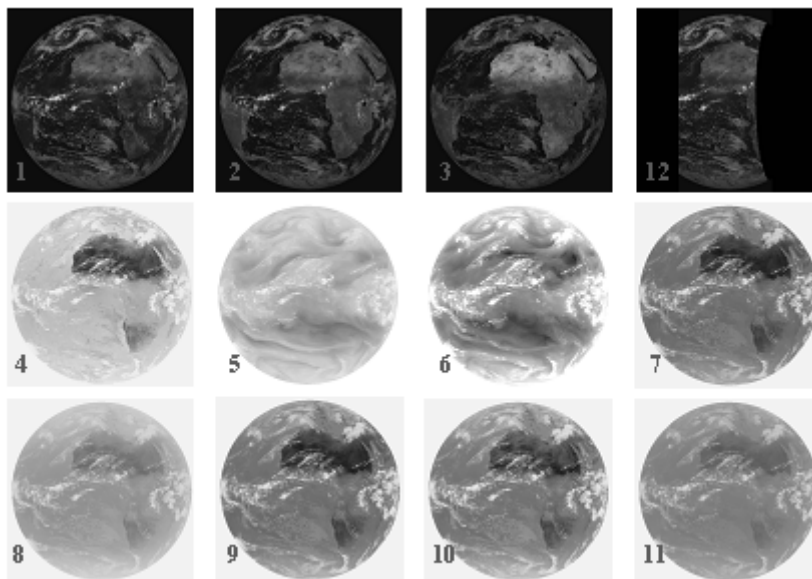
территорией Украины с двух спутников NOAA – 17, 18, а также со спутника METOP, можно получить до 8 раз в сутки.

На борту спутников NOAA и METOP находится почти один и тот же состав аппаратуры, который включает радиометр AVHRR, набор вертикальных зондировщиков HIRS, AMSU-A, AMSU-B, гиперспектральный радиометр IASI, скаттерометр ASCAT, микроволновый зондировщик влажности MHS, аппаратура для измерения общего содержания озона GOME.

Радиометр AVHRR имеет 6 спектральных каналов, расположенных в видимом и инфракрасном диапазоне. Как правило, эти данные используются для получения информации о состоянии облачности и подстилающей поверхности. Данные IASI, HIRS, AMSU-A, AMSU-B используются для восстановления вертикальных профилей температуры.

3 Системы приема данных EUMETSAT в Гидрометеорологической службе Украины

На основании лицензии, полученной Гидрометеорологической службой Украины от EUMETSAT'а в настоящий момент установлены станции по приему данных EUMETSAT в Гидрометцентре Украины (УкрГМЦ, г. Киев), Львовском областном Гидрометцентре (ЛГМЦ, г. Львов), Гидрометцентре Чорного и Азовского морей (ГМЦ ЧАМ, г. Одесса), Гидрометцентре Автономной республике Крым и Украинском научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (УкрНИГМИ, г. Киев) (рис.5). Инициатором этой



- 1 – изображение в канале 0.6 мкм; 2 - изображение в канале 0.8 мкм;
3 - изображение в канале 1.6 мкм; 4 - изображение в канале 3.9 мкм;
5 - изображение в канале 6.2 мкм; 6 - изображение в канале 7.2 мкм;
7 - изображение в канале 8.7 мкм; 8 - изображение в канале 9.7 мкм;
9 - изображение в канале 10.8 мкм; 10 - изображение в канале 12.0 мкм;
11 - изображение в канале 13.4 мкм; 12 - изображение в канале 0.4-0.9 мкм.

Рис.3. Изображения земной поверхности в 12 спектральных каналах спутника MSG.

работы выступил УкрНИГМИ, который силами своих сотрудников произвел монтаж оборудования и установил минимальный набор программного обеспечения для получения и обработки данных в четырех вышеуказанных оперативных центрах. Решение об установке станций в четырех центрах основывалось на том, что каналы связи, используемые в Гидрометслужбе, не приспособлены для передачи больших объемов цифровых данных, поэтому значительно дешевле установить станцию приема, непосредственно, в оперативном подразделении, чем арендовать скоростные каналы связи и передавать данные из одного центра приема.

Так как каждый центр имеет возможность принимать одни и те же данные (суточный объем около 40 Гб) было решено оставить функцию архивации всего поступающего объема данных за УкрНИГМИ, который предоставляет их пользователям. В остальных центрах, как правило, планируется хранить месячный объем данных.

В настоящее время в УкрНИГМИ создана полноценная система приема и обработки спутниковых данных получаемых по сети EUMETCast. Эта система состоит из антенны для приема данных с телекоммуникационного спутника, которая находится на крыше

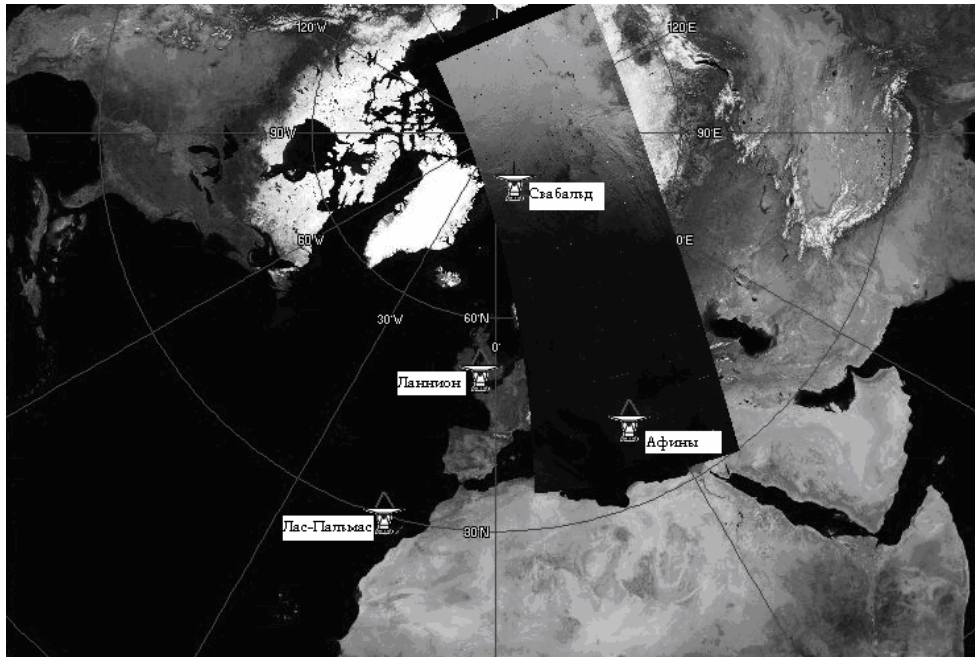


Рис.4. Расположение станций приема информации с полярно-орбитальных метеорологических спутников в Европе. Показана полоса зондирования за один пролет спутника.



Рис.5. Расположение станций по приему данных EUMETCast и год их установки в сети Гидрометеослужбы Украины.

здания института и нескольких компьютеров для приема данных, записи их на жесткий диск, обработки и архивации. С помощью этой системы принимаются цифровые данные с геостационарного спутника с периодичностью до 15 минут. Данные, которые поступают с полярно-орбитальных спутников (NOAA и METOP) обновляются над территорией Украины раз в 3-4 часа. Пакет поступающей информации включает, в том числе, метеорологические, аэрологические наблюдения и данные численных моделей прогнозирования погоды. Эти данные передаются в стандартных форматах ВМО – GTS, GRIB и BUFR. Внешний вид системы по приему и обработки цифровых данных, поступающих по сети EUMETCast, которая установлена в УкрНИГМИ, представлена на рис. 6.

Ежедневный объем данных, как указывалось выше, составляет около 40 Гб. Для эффективного использования этих данных в УкрННИГМИ была создана технология, с использованием стандартных программно-аппаратных средств, для оперативной обработки данных, их архивации и предоставления доступа заинтересованным пользователям в локальной сети института. Основу технологии составляет идеология “клиент-сервер”. В качестве серверов выступают несколько компьютеров, которые осуществляют прием данных через систему EUMETCast (сервер MSG), обработку спутниковых данных (сервер NOAA) и данных метеорологических, аэрологических наблюдений и численных моделей прогнозирования (сервер GTS). Сервер MSG также производит обработку первичных данных с геостационарного спутника MSG в форматах XRIT, MPEF, генерирует композиционные изображения и обеспечивает их архивацию. Сервер NOAA выполняет обработку данных с полярно-орбитальных спутников NOAA в формате HRPT и их архивацию, а сервер GTS выполняет обработку данных метеорологических, аэрологических наблюдений и численных моделей прогнозирования в стандартных форматах BMO. Блок-схема описанной технологии представлена на рис.7.



Рис.6. Внешний вид системы по приему и обработке данных сети EUMETCast, установленной в УкрНИГМИ.

Выводы

Описанная система EUMETCast позволила решить проблему обеспечения цифровой спутниковой информацией оперативные подразделения Гидрометслужбы Украины. В ситуации, когда в метеорологической сети Украины практически отсутствуют современные средства мониторинга за состоянием атмосферы и развитием особо опасных явлений погоды, данная система позволит в значительной степени решить проблему локализации и предупреждения подобных явлений на региональном уровне.

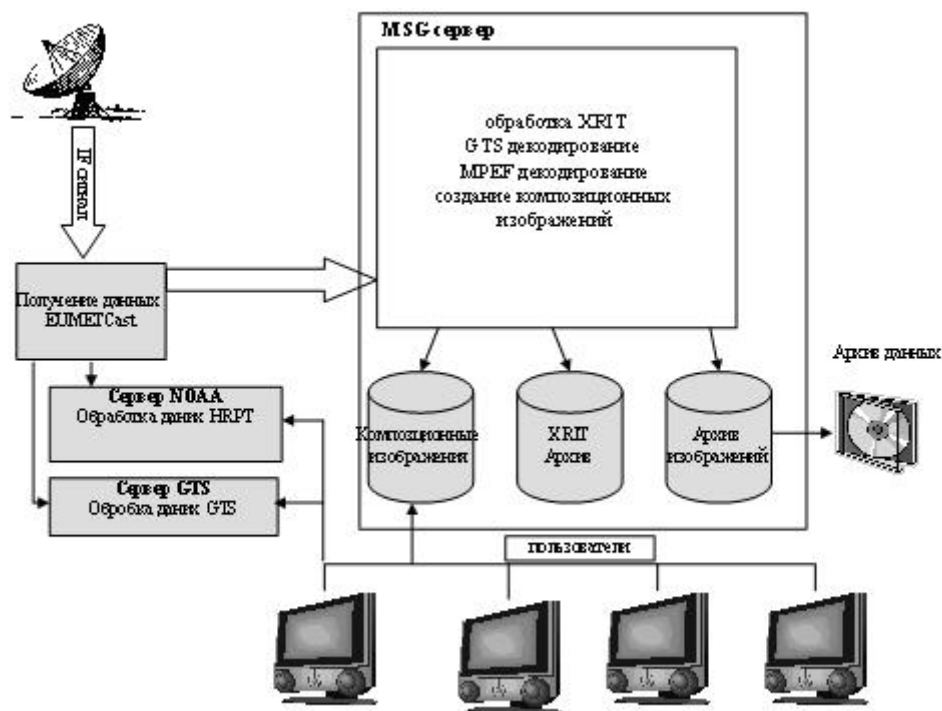


Рис.7. Блок-схема приема и обработки данных, полученных через систему EUMETCast, реализованной в УкрНИГМИ.

Список литературы

1. EUMETCast. EUMETSAT's Broadcast System for Environmental Data. Technical Description/EUM TD 15. Issue 5. September 2004., 34 pp.
2. Meteosat Second Generation. Level 1.5 Image. Data Format Description/EUM/MSG/ICD. Issue 2. November 2001, 203 pp.

Нові можливості отримання цифрової супутникової інформації через систему EUMETCast.

Кривобок О.А.

Розглядаються нові можливості отримання цифрової супутникової інформації через мережу EUMETCast, яка дозволяє отримати дані з геостаціонарних та полярно-орбітальних метеорологічних супутників. Показано, яким чином вирішена задача отримання подібних даних в головних прогностичних центрах Гідрометслужби України.

Ключові слова: геостаціонарні та полярно-орбітальні метеорологічні супутники, система EUMETCast.

New possibilities in reception of digital satellite information using EUMETCast system. Kryvobok A.

New possibilities in reception of digital satellite information from geostationary and polar meteorological satellites using EUMETCast system are discussed. It is shown how the reception of such data was realized in Hydrometeorological Service of Ukraine.

Key words: geostationary and polar satellites, EUMETCast system.