

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ ГИС В СРЕДЕ МСВС ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ОПОВЕЩЕНИЯ И СВЯЗИ

А. А. Пономарев, А. О. Игумнов *

ООО "ИНКОМ", 634009, Томск, Россия

* Институт кибернетики Национального исследовательского
Томского политехнического университета, 634034, Томск, Россия

УДК 004.457

Для Вооруженных сил РФ разработан программно-аппаратный комплекс системы оповещения ИТК-ОС, позволяющий создавать, сохранять и передавать через различные каналы связи разнообразную информацию от командного центра к подчиненным подразделениям. Включение в состав этого комплекса подсистемы ГИС существенно расширяет его возможности, поскольку она позволяет принимать навигационную информацию с мобильных объектов, сохранять маршруты передвижения, получать различную информацию о сохраненных навигационных данных. Для передачи навигации используются каналы и настройки комплекса системы оповещения ИТК-ОС.

Ключевые слова: ГИС, ОС МСВС, Linux, вооруженные силы, П166 ИТК-ОС, телекоммуникация, навигация.

For the military forces was developed software and hardware alert system "ITK-OS", which lets you create, save and share through various communication channels, a variety of information from the command center to subordinate units. The inclusion of subsystem GIS in this complex greatly enhances its capabilities. GIS subsystem will receive navigation information to mobile objects to keep travel routes, receive a variety of information stored on the navigation data. To transfer the navigation channels are used and the settings of the complex system of notification "ITK-OS".

Key words: GIS, OS MSVS, Linux, military force, P166 ITK-OS, telecommunication, navigation.

Структура информационно-телекоммуникационного комплекса оповещения и связи. Информационно-телекоммуникационный комплекс оповещения и связи (ИТК-ОС) представляет собой распределенную многоуровневую систему оповещения и связи, предназначенную для решения задач Вооруженных сил РФ. Комплекс может устанавливаться как в стационарных командных центрах различного уровня иерархии, так и на мобильных объектах, обеспечивающих командование и связь на местах проведения операций. Каждая точка, оснащенная комплексом, является абонентом сети. Абонент может иметь подчиненных и сам подчиняться командному центру, находящемуся на более высоком уровне иерархии.

ИТК-ОС может включать различные устройства для поддержания работоспособности каналов передачи данных, а также приемники систем глобального позиционирования для формиро-

вания навигационной информации. Состав комплекса может меняться в зависимости от уровня иерархии абонента. Выделяются следующие уровни в системе:

- центр нулевого уровня – аппаратно-программный комплекс (АПК), установленный в ГК ВВ МВД России;
- центр первого уровня – аппаратно-программный комплекс, установленный в региональном пункте командования ВВ МВД России;
- центр второго уровня – аппаратно-программный комплекс, установленный в соединении, дивизии;
- конечный абонент – аппаратно-программный комплекс, установленный в войсковой части непосредственного подчинения (ГРОУ, мобильном объекте).

Выбор средств разработки. Разработка комплекса ведется под операционную систему (ОС) МСВС 3.0. Необходимо использовать только сертифицированные средства. ОС МСВС 3.0, разработанная на основе ОС Red Hat Linux и предназначенная для построения стационарных защищенных автоматизированных систем, принята на снабжение в Вооруженных силах РФ в 2002 г. Разработчик МСВС 3.0 – Всероссийский научно-исследовательский институт автоматизации управления в непромышленной сфере. ОС МСВС 3.0 сертифицирована в системе сертификации средств защиты информации Министерства обороны РФ.

При выборе средств разработки подсистемы ГИС необходимо учитывать, что в состав сертифицированного дистрибутива входят следующие пакеты (Мобильная система Вооруженных сил // Википедия. [2010–2010], <http://ru.wikipedia.org/?oldid=27614251>):

- kernel-2.4.32 – ядро операционной системы;
- glibc-2.3.6 – стандартная библиотека языка C из проекта GNU;
- gcc-2.95.4 – набор компиляторов для различных языков программирования, разработанный в рамках проекта GNU;
- xorg-x11-7.3 – оконная система, обеспечивающая стандартные инструменты и протоколы для построения графического интерфейса пользователя;
- qt-3.3.3 – кросс-платформенный инструментарий разработки.

Наиболее мощным, гибким и производительным языком программирования, поддерживаемым компилятором gcc и инструментарием qt-3.3.3, является язык C++, на котором и разрабатывается комплекс ИТК-ОС. Следовательно, для разработки подсистемы ГИС также необходимо использовать C++.

Проведен анализ существующих ГИС, которые можно использовать в среде *Linux*, выявлены их различия в возможностях, архитектуре, принципам обработки и визуализации информации. Проведенный анализ показал, что единственной ГИС, поддерживающей qt-3.3.3 и gcc-2.95.4, является ГИС "Конструктор" для QT Designer (разработка ЗАО КБ "Панорама").

В таблице приведены характеристики наиболее распространенных ГИС и ГИС "Панорама". Рассмотренные системы (ArcGis, MapInfo, GRASS, QGIS) (GRASS Documents. GRASS-wiki. [2010–2010]. <http://grass.osgeo.org/wiki/Documents>; QGIS Documentation [2010–2010]. <http://www.qgis.org/en/documentation.html>; Products MapInfo Professional. Pitney Bowes Business Insight [2010–2010]. URL: www.pbinsight.com/products/location-intelligence/applications/mapping-analytical/mapinfo-professional/; ArcGIS: Complete Integrated System. [2010–2010]. <http://>

Сравнительные характеристики различных ГИС

Разработчик	GRASS (USA)	QGIS (Canada)	КБ "Панорама" (Россия)	ESRI (USA)	MapInfo (USA)
Название ГИС	GRASS GIS	Quantum GIS	Панорама	ArcGIS	MapInfo
Архитектура	Клиентская и клиент-серверная версии	Клиентская версия	Клиентская и клиент-серверная версии	Клиентская и клиент-серверная версии	Клиентская и клиент-серверная версии
Формат картографической и семантической базы данных	Собственный	Зависит от используемого формата	SXF	Собственный	Собственный
Механизм переноса данных в другие ГИС	Отдельным модулем	Отдельным модулем	Через обменный формат	Через обменный формат	Через обменный формат
Работа в системах координат	Плоская, эллипсоидная, 3D	Плоская, эллипсоидная	Плоская, эллипсоидная, 3D (отдельный модуль)	Плоская, эллипсоидная, 3D	Плоская, эллипсоидная, 3D
Ограничения	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Встраивание в собственные приложения	Да	Да	Да	Да, приобретение отдельного модуля	Да, только в Windows (отдельный модуль)
Типы объектов	Точки, линии, полигоны	Точки, линии, полигоны	Точки, линии, полигоны, подписи	Точки, линии, полигоны	Точки, линии, полигоны
Форматы	SHP, DXF, HDR, IMG, PNG, TIF, MIF	SHP, JPEG, BMP, PNG, TAB, TIF, IMG	SHP, JPEG, BMP, PNG, TIF, IMG, MAP, SXF, DXF, EPS	SHP, JPEG, BMP, PNG, TIF, IMG, SXF, DXF, DWG, EPS	SHP, JPEG, BMP, PNG, TIF, IMG, DXF
Отображение данных	По слоям на всю область карты	По слоям на всю область карты	По типам данных, по квадратам, по слоям на всю область карты	По слоям на всю область карты, по типам данных	По слоям на всю область карты
Хранение типов и стилей данных	Растровые изображения, набор стилей объектов	Растровые изображения, набор стилей объектов	Растровые изображения, классификатор	Растровые изображения, набор стилей объектов	Растровые изображения, набор стилей объектов, набор шрифтов видов объекта

www.esri.com/software/arcgis/index.html) широко распространены и обладают мощным функционалом. Несмотря на различия архитектур рассматриваемых ГИС, они используют сходные принципы хранения и отображения информации. Картографические данные представляются объектами нескольких типов (точечными, линейными, площадными) и хранятся в виде таблиц в файловой системе. Каждый файл таблицы представляется в виде одного слоя, покрывающего всю область карты. Карта может состоять из множества слоев. ГИС имеет инструментарий для настройки видимости и характеристик отображения слоев.

В ГИС "Панорама" (в том числе в ГИС "Конструктор" для QT Designer) используется эффективный способ хранения и отображения данных. "Панорама" не использует слои объектов, они существуют лишь условно. Все возможные объекты со всеми их свойствами и описаниями хранятся в классификаторе, представленном в виде отдельного файла. По аналогии с другими ГИС "Панорама" также подразделяет объекты на точечные, линейные, площадные, но, кроме того, выделяет подписи (ГИС ПАНОРАМА::ГИС Карта 2011::GIS Toolkit::GIS WebServer. [2010–2010]. <http://gisinfo.ru/>).

Карта строится по листам определенных масштабов в соответствии с правилами разграфки и номенклатуры карт. Каждый лист представляется в виде отдельного файла, содержащего данные о координатах объектов и их кодах в классификаторе. Также лист карты содержит информацию о номере квадрата земного шара, по которому производится совмещение листов при отображении карты.

Особенностью электронных ГИС "Панорама" является раздельное представление картографических и семантических данных (описание свойств объекта). Представление семантических данных является реляционной базой данных со ссылками на связанные картографические характеристики.

По возможности изменения данных объекты карты подразделяются на статические и динамические. Статические данные представляют собой неизменные объекты и их свойства, динамические – объекты, которые могут возникать, изменять свои свойства и удаляться.

В ГИС "Панорама" по умолчанию имеется возможность редактирования отображаемых данных как непосредственно на карте, так и путем добавления дополнительных слоев, называемых сайтами. Сайты, в отличие от листов, покрывают всю область карты и могут использоваться для отображения объектов собственным классификатором независимо от классификатора карты.

Несмотря на существенные различия с другими ГИС, "Панорама" является полнофункциональной ГИС и позволяет разработать подсистему, обладающую функционалом, необходимым для решения задач ИТК-ОС. Кроме того, преимуществом использования ГИС "Панорама" в качестве основы подсистемы ГИС является использование картографических данных в формате SXF. В этом формате разработано большое количество карт для Вооруженных сил РФ, что позволяет использовать в ИТК-ОС карты, с которыми непосредственно работают военные в каждом регионе страны.

Реализация подсистемы ГИС. Подсистема ГИС ИТК-ОС должна выполнять следующие основные функции:

- подключение и загрузка карты местности;
- управление параметрами и стилями отображения карты и навигационной информации;
- обеспечение функционала слежения за одиночными мобильными объектами или группой – отображение их местоположения, траектории движения;
- хранение навигационной информации в базе данных с возможностью получения всех необходимых данных о передвижении мобильных объектов за любой промежуток времени;
- создание отчетов о хранящейся навигационной информации за любой промежуток времени;



Рис. 1. Схема подсистемы ГИС

– нанесение оперативной обстановки на карту местности, ее хранение, просмотр и редактирование за выбранный промежуток времени.

Разрабатываемая подсистема представляется в виде нескольких модулей, каждый из которых реализует отдельную группу функций: модуль работы с картой, модуль обработки навигационной информации, модуль работы с оперативной обстановкой, модуль настройки параметров. Схема подсистемы ГИС представлена на рис. 1.

К подсистеме может быть подключена любая карта в формате ГИС "Панорама" со своим классификатором. Вся информация, содержащаяся в номенклатурных квадратах карты, является статической и не может корректироваться непосредственно из подсистемы.

Для отображения собственных объектов подсистемы при загрузке карты дополнительно создаются два временных сайта (слои поверх основной карты, покрывающие всю ее поверхность): сайт для работы с навигационной информацией и сайт для определения оперативной обстановки. Для создания сайтов необходимо наличие специальных классификаторов с соответствующими объектами.

Следует отметить, что все объекты, отображаемые на карте и сайтах, описываются в классификаторах, причем каждый объект имеет уникальный код.

Реализация основной формы ГИС и модуля работы с картой. Основным классом ГИС является главный виджет подсистемы, основная форма которой показана на рис. 2. Большую часть формы занимает карта ГИС "Панорама". Над картой располагаются меню, панель инструментов и панель запросов информации. Функционалы меню и панели инструментов дублируют друг друга, их элементы сгруппированы по типам действий: работа с картой, запросы ин-

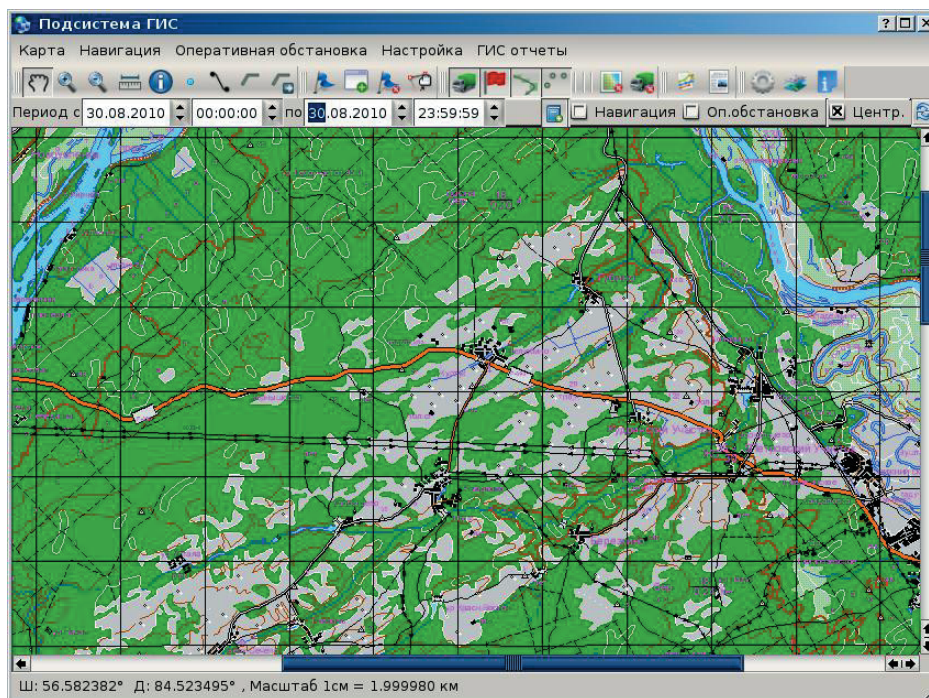


Рис. 2. Главная форма подсистемы ГИС ИТК-ОС

формации по объектам, работа с оперативной обстановкой, управление видимостью объектов на карте, создание отчетов, настройки подсистемы. Панель запросов информации позволяет запрашивать из базы данных хранящуюся в ней навигационную информацию и оперативную обстановку за заданный промежуток времени.

Главный виджет ГИС создается в оболочке ИТК-ОС при ее загрузке и существует в течение всего времени работы приложения, может удаляться и отображаться на экране по желанию пользователя.

Модуль работы с картой реализован в классе главного виджета ГИС и предоставляет следующий функционал:

- отображение карты и работа с ней: изменение масштаба и области отображения, получение координат курсора, получение информации по объектам карты;
- работа с сайтом навигационной информации: отображение подвижных объектов, их маршрутных точек и линий, управление видимостью объектов на сайте, получение разнообразной информации по объектам;
- работа с сайтом оперативной обстановки: помещение объектов на сайт, перемещение и удаление объектов.

Объекты, размещаемые на сайтах, представлены в отдельных классификаторах, что позволяет менять карты, не контролируя состав и коды объектов в них.

Остальные основные модули, представленные на рис. 1, создаются и вызываются в главном виджете ГИС.

Реализация модуля настроек ГИС. Подсистема ГИС имеет большое количество настроек, вынесенных в отдельный модуль (форма настроек). Настройки сгруппированы по типам и разнесены по вкладкам формы. Основные настраиваемые параметры: пути к карте и классифика-

торам сайтов, форматы отображения координат курсора и масштаба карты, способы запоминания состояния карты, отображение мобильных объектов и их навигационных данных, способы отображения и формирования подписей мобильных объектов, формирование групп абонентов для автоматического слежения. Функционал настроек составляет отдельный класс и представлен виджетом.

Так как любой объект, настраиваемый для отображения на сайтах, представлен в соответствующих классификаторах, его нельзя отобразить в виде символа или картинки, его может отобразить только специальный объект ГИС "Панорама". Поэтому все настройки отображения подвижных объектов, их навигационные точки, линии и подписи реализованы в виде отдельных карт ГИС "Панорама", содержащих по одному объекту.

При загрузке подсистемы ГИС ИТК-ОС передает данные о месте абонента в иерархической структуре, ГИС извлекает из базы данных сведения о своих подчиненных абонентах и предоставляет их список для настроек отображения и запросов. В настройках можно составить группы из подчиненных абонентов для слежения за их перемещением. Слежение за группой подразумевает отображение всех включенных абонентов на видимой области карты. Если отсутствуют активные группы для слежения, то при получении очередного навигационного пакета от абонента карта будет центрироваться на отображение местоположения этого объекта.

Реализация модуля обработки навигационной информации. Навигационная информация от мобильных объектов поступает по используемым каналам связи в ИТК-ОС и незамедлительно передается в подсистему ГИС. Модуль обработки навигационной информации логически разбивается на четыре функционала: получение и разбор пакетов данных, формирование событий маршрута и запись данных в базу данных, отображение полученной или хранящейся в базе данных информации на карте, формирование и вывод информации по отображенным навигационным данным (от информации по одной точке до интегральной информации по нескольким маршрутам).

Механизм формирования событий маршрутов реализован для удобства представления навигационных данных и получения по ним информации. Приходящие от абонентов пакеты данных не содержат информации о связи между собой. Механизм событий позволяет представить множество полученных пакетов как единое целое и обрабатывать их соответственно.

В виде отдельного модуля с двумя классами реализованы представление навигационной точки и разбор пакетов данных. Остальные функции модуля реализованы в классе основного виджета ГИС, так как имеет много связей с модулем работы с картой.

Реализация модуля работы с оперативной обстановкой. Модуль разбивается на четыре функционала: установка единичного объекта, установка составного объекта, удаление объекта, перемещение объекта. Объекты оперативной разработки представлены в виде отдельного классификатора, разработанного группой ЗАО КБ "Панорама". Все объекты являются векторными, т. е. могут устанавливаться на карте в любом направлении и иметь любую длину.

Установка единичного объекта, удаление и перемещение реализованы в классе основного виджета подсистемы ГИС вследствие сильной связи с модулем работы с картой.

Составные объекты устанавливаются в случае расположения нескольких обозначений в одних географических координатах. Для этого потребовалось разработать отдельный механизм

создания и установки таких объектов – конструктор объектов. Установка составных объектов вынесена в отдельный класс и представлена отдельным виджетом. В окне располагается собственный класс карты ГИС "Панорама" для отображения выбранных объектов обстановки и подписей. Объекты и подписи набираются последовательно, автоматически размещаются друг над другом, могут быть перемещены относительно друг друга. В окне введено поле масштабного коэффициента, с помощью которого все объекты устанавливаются на карту (все объекты векторные) и который позволяет унифицировать представление оперативной обстановки.

Все результаты работы с оперативной обстановкой сохраняются в базе данных и могут быть отображены на карте за любой промежуток времени с использованием функционала панели запроса информации.

Реализация модуля формирования отчетов ГИС. По имеющейся навигационной информации на карте можно создать отчет с изображением выбранной области карты и с указанием общей информации об отображаемых маршрутах мобильных объектов. Также на видимой области карты будет представлена оперативная обстановка. Включаемая в отчет информация о маршрутах мобильных объектов может быть выбрана двумя способами: по маршрутам на карте (используется инструмент выбора) и из списка абонентов.

Модуль реализован в виде отдельного класса и отдельного виджета. Отчет формируется в формате Open Office. Для формирования отчета необходимо иметь в папке template шаблоны документов. Шаблоны содержат макросы, написанные на языке StarBasic, с помощью которых выполняются прием данных изображения на карте, формирование данных о маршрутах и размещение их на листе электронной таблицы Calc. Полученный документ может быть распечатан и сохранен.

Заключение. На разработку аппаратно-программных комплексов для Вооруженных сил РФ накладываются жесткие требования и существенные ограничения. В работе описана подсистема ГИС ИТК-ОС и указаны ограничения, возникающие при ее разработке. Предлагаемая подсистема ГИС, предназначенная для выполнения задач комплекса и удовлетворяющая заявленным требованиям, обладает удобным и понятным интерфейсом и гибкой системой настроек. Для внедрения системы ИТК-ОС в военные части РФ необходимо получить соответствующие сертификаты, для чего необходимо пройти серию тестов и приемок.

*Пономарев Андрей Александрович – программист ООО "ИНКОМ";
e-mail: pon_a@mail.ru*

*Игумнов Артем Олегович – студент Института кибернетики
Томского политехнического университета; e-mail: artishiro@gmail.com*

Дата подачи – 02.11.11