

ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ГИС)

Приводиться порівняльний аналіз інструментальних засобів для побудови локальних ГИС. Порівняння проводиться на прикладі роботи з конкретним завданням радіаційного моніторингу хвостохранилища по вул. Лазо, м. Дніпродзержинськ.

Введение. Для наиболее быстрого и максимально качественного решения любой задачи разработчик должен использовать лучший инструментарий. Такой набор инструментов, который поможет решить все основные задачи, обладает понятным интерфейсом и широкими возможностями. В данной статье на примере задачи разработки геоинформационной системы (ГИС), для радиационного мониторинга, производится сравнительный анализ двух различных программных платформ – Quantum GIS, SAGA GIS. Выбраны именно они по следующей причине – это самые популярные открытые, модульные, документированные инструментальные ГИС платформы для разработчика на рынке.

Сегодня, в среде программного обеспечения для геоинформационных систем существует множество различных решений. Большинство программного обеспечения (ПО) представляет собой широкий набор инструментов для решения практически любой задачи. Такие комплексы разносторонние, богаты функциями и предоставляют разработчику различные механизмы обработки данных. Такие системы могут работать с различными наборами данных в различных форматах. Но вопрос остается – как выбрать наиболее подходящий?

Для ответа на этот вопрос нужно понять – какие цели стоят перед Вами как разработчиком.

ГИС – это система, состоящая из трех компонентов, каждый из которых необходим для успеха: пространственных данных, аппаратно-программных инструментов и проблемы, как объекта решения. Причем, в этом ключе проблема служит главным компонентом для выбора инструментария [1].

В этой статье приводится пример выбора инструментария для

построения локальной, то есть узкоспециализированной ГИС.

Локальная ГИС – это разновидность семейства геоинформационных систем, которая представляет собой полнофункциональное решение по моделированию определенного объекта, но с ограничениями по использованию и охвату данных. Как правило, локальные ГИС проекты «заточены» под решение определенной задачи [3]. Сегодня к таким системам предъявляются повышенные требования – должен присутствовать основной набор механизмов обработки данных (как векторных так и растровых). Должна быть возможность дополнения системы модулями собственной разработки, учитывающими особенности конкретного решения или ситуации. И конечно самый главный фактор – минимальная стоимость программного пакета.

В мире современного программного обеспечения (ПО) инструментальных ГИС существует как минимум две пути для разработчика:

- Закрытые системы. Основные общие черты – закрытый исходный код, возможность работы с различными форматами данных, нет возможности добавления собственных модулей;
- Открытые системы. Основные общие черты – поддержка различных платформ, открытый в большинстве случаев исходный код, возможность работы с различными форматами данных, есть возможность добавления собственных алгоритмов обработки данных, модульный подход.

Так как локальный ГИС-проект предусматривает подведение разработки под конкретную задачу с учетом всех ее особенностей – то наиболее предпочтительным вариантом в этом случае является выбор открытых систем для разработки.

Основной упор в современных инструментальных ГИС делается на визуализацию и различные способы обработки данных [1]. Развитие визуальной интерпретации многомерных данных и ГИС-технологий связано, в частности, с тем, что человеку с его ограниченным трехмерным пространственным воображением сложно, а в большинстве случаев невозможно, анализировать и давать обобщенные оценки многомерным объектам.

Обзор существующих решений. На рынке жесткой конкуренции среди инструментальных ГИС можно выделить несколько проектов, которые отвечают высоким требованиям:

- GRASS – мощная инструментальная ГИС с хорошим послужным списком;
- SAGA GIS – System for Automated Geoscientific Analyses-гибридная ГИС. SAGA имеет интерфейс программирования Application Programming Interface (API) и широкий набор средств для анализа. Может быть расширена собственными библиотеками;
- Quantum GIS – QGIS простая инструментальная ГИС с дружественным интерфейсом. Это Open Source GIS которая запускается под Linux, Unix, Mac OS X, и Windows.
- MapWindow GIS – настольная инструментальная ГИС с командным интерфейсом.

Существующие бесплатные инструментальные ГИС очень похожи. В каждую из них входит набор средств для работы с растровыми и векторными данными. Но среди вышеперечисленных средств особое место занимают Quantum и SAGA GIS.

Почему именно эти платформы? Дело в том, что разработчики данных систем уделили значительное внимание модульности и интерфейсу. Таким образом, для решения узкоспециализированной задачи, такой как локальный ГИС-проект, этот инструментарий является очень хорошим выбором.

Постановка задачи. Рассмотрим те признаки, на основе которых будут сравниваться платформы:

- Принципы хранения данных. То есть, с какими форматами данных и в какой базе данных может работать программная платформа;
- Механизмы обработки данных. Здесь нужно рассмотреть все алгоритмы для статистической обработки накопленных данных мониторинга;
- Интерфейс пользователя системы. Также в этом пункте нужно рассмотреть интерфейс разработчика и все функции, которые предоставляет инструментальная ГИС.
- Возможность дополнения системы. Насколько реально дополнить уже готовую платформу модулями собственной разработки.

В общем виде стоит задача провести сравнительный анализ платформ на примере реализации локальной ГИС. Объектом системы является участок техногенно нагруженной территории – скрытое хвостохранилище по улице Лазо, г. Днепропетровск. В качестве данных для статистической обработки и накопления в базе данных системы выступают результаты замеров активности радона и гамма-радиоактивной загрязненности поверхности.

Из инструментов, обязательных для сравнения необходимо выделить – работу с точками и полигонами. Возможность наложения информационных слоев с функциями перекрытия. Механизмы прогнозирования и т. д.

Вышеприведенный классификатор позволит определить, где и чем одна платформа лучше другой.

Решение задачи. Первый пункт, или отправная точка для сравнения систем – это способы хранения и форматы данных, с которыми может работать платформа.

- SAGA GIS позволяет работать с широким набором данных в следующих форматах: ESRI Arc/Info Grid, ESRI E00 Files, Surfer Grid, USGS SRTM Grid, MOLA Grid, SRTM30 DEM, Images (GIF, JPEG, BMP, PNG, XPM, TIFF), GDAL raster formats, Gstat Shapes, XYZ Shapes, ODBC tables. Данные могут храниться в текстовом виде, в любой базе данных, которая поддерживает формат dBase 3 [4];
- Quantum GIS может оперировать данными в следующих форматах: GRASS GRID, ESRI Arc/Info Grid, ESRI E00 Files, USGS SRTM Grid, MOLA Grid, SRTM30 DEM, Images (GIF, JPEG, BMP, PNG, XPM, TIFF), GDAL raster formats, Gstat Shapes, ODBC tables. В этой системе данные могут сохраняться как в текстовом файле, так и в любой базе данных которая поддерживает формат SQL – например, MySQL [3].

Обе платформы хранят данные в базе данных. Quantum GIS позволяет хранить информацию в более широком и популярном наборе форматов, при этом используется более современная база данных для хранения.

После того, как в систему заведен набор данных для анализа – следующий важнейший шаг – корректная обработка. В данном пункте нужно сравнить уже готовые возможности для анализа статистических данных. Обе системы обладают возможностями для построения таких объектов, как точки, линии, полигоны. Все эти объекты привязываются к определенному информационному слою. С каждым объектом можно связать данные, название и положение (координаты). Но это уже стандарт для инструментальных ГИС. Вопрос в том, какие возможности для обработки есть в стандартном наборе и предоставлены пользователю:

- SAGA GIS обладает набором для построения сетки с масштабированием, дополнения существующей матрицы недостающими данными, проведения изолиний и построения

поверхностей при помощи сплайнов. Эти широкие возможности заложены в стандартный пакет [4].

- Quantum GIS в стандартном наборе не предоставляет каких-либо механизмов для обработки данных кроме построения сетки [3].

Очевидно, что по возможностям анализа данных SAGA GIS значительно опережает Quantum GIS.

Следующий важнейший раздел – графический интерфейс. Как известно – именно с интерфейсом связывают простоту в работе и «понятливость» системы.

Интерфейс Quantum GIS (см. рис. 1) во многом стандартен и представляет собой несколько областей – рабочую и наиболее информативную область (карта объекта с полигонами), служебную на которой отображен проводник со всеми слоями и меню управления.

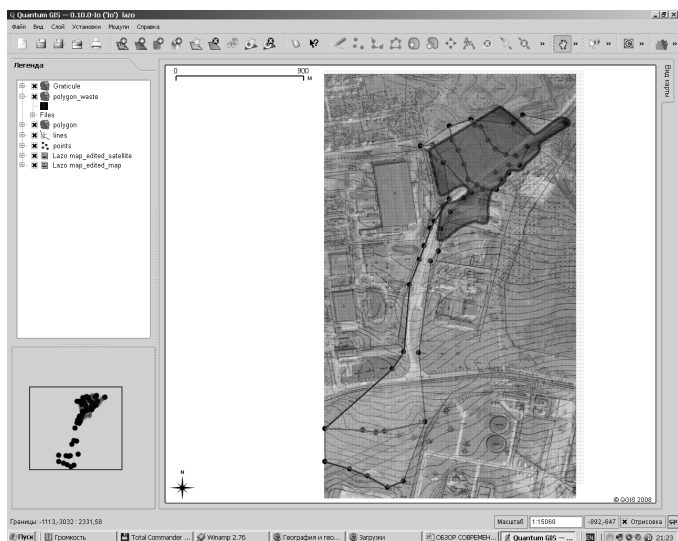


Рис. 1. Интерфейс в Quantum GIS

Во многом инструментарий предоставляемый системами стандартен и похож. Поэтому рассматриваться будет на примере SAGA GIS.

Графический интерфейс SAGA GIS интуитивен и во многом похож на интерфейсы других ГИС, но имеются некоторые отличия и особенности.

Данные, с которыми работает пользователь, группируются на двух вкладках Data и Data* окна Workspace. На вкладке Data данные представлены текстовыми названиями, а вкладка Data* содержит графические миниатюры, отображающие содержимое файла данных. Основными типами данных в SAGA являются векторные (shapes), растровые (grids), табличные (tables) и картографические (maps, layouts) данные. Картографическая информация находится отдельно от остальных данных на вкладках Maps и Maps* окна Workspace [2].

Рабочее окно программы делится на пять основных областей (рис. 2). В верхней части расположено главное меню программы и соответствующая панель быстрого запуска команд. В центральной части, слева, — окно Workspace для работы с данными и модулями, справа — Object Properties (отображает свойства активного объекта), а в середине — главное окно Map для представления картографической информации. В нижней части расположено окно сообщений Messages, в котором воспроизводится различная служебная информация и ведется учет ошибок. Размер и расположение окон регулируется стандартными способами, что позволяет максимально оптимизировать рабочее пространство.

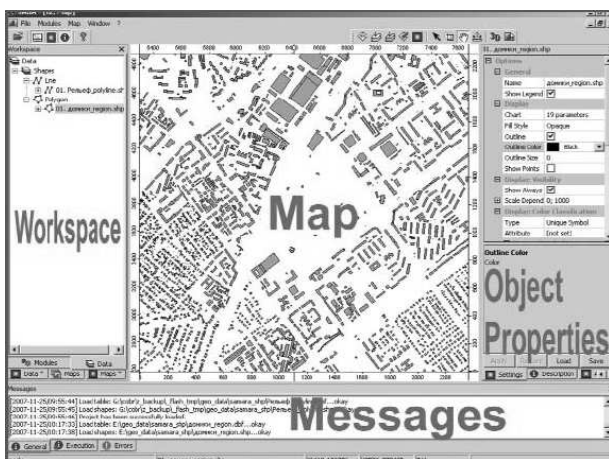


Рис. 2. Интерфейс в SAGA GIS

Основным форматом представления векторных данных является ESRI Shape (SHP), а форматом хранения растровых данных (Grids) — DGM. Кроме того, SAGA может работать с таблицами в формате DBF.

В качестве примера рассмотрим работу с векторным файлом, содержащим информацию о рельефе местности. При открытии векторного файла во вкладке Data (Data*) окна Workspace появятся новые пункты (названия файлов, соответствующих различным данным). Отображение рельефа в окне Map осуществляется двойным «щелчком» мыши при наведении на файл вкладки Data или по графической миниатюре (вкладка Data*), соответствующей рельефу. По умолчанию все элементы рельефа будут представлены одним цветом.

Для раскраски рельефа, в соответствии со значениями высот, на вкладке Data необходимо выделить файл рельефа и перейти в окно Object Properties на вкладку Settings. SAGA предоставляет пользователю несколько методов для визуализации атрибутивной информации с помощью цвета (Color classification — Type) — Unique Symbol, Lookup Table, Graduated Color.

Если параметр Type соответствует значению Unique Symbol, то все элементы выбранного атрибута карты будут окрашены в один цвет, указанный в соответствующем разделе (рис. 3а). Если значение Type соответствует Lookup Table, то раскраска отдельных элементов атрибута будет осуществляться на основании таблицы соответствия, а именно: «диапазон значений атрибута — цвет». В случае Graduated Color диапазон значений атрибута представляется в виде цветовой схемы, определенной в пункте Colors.

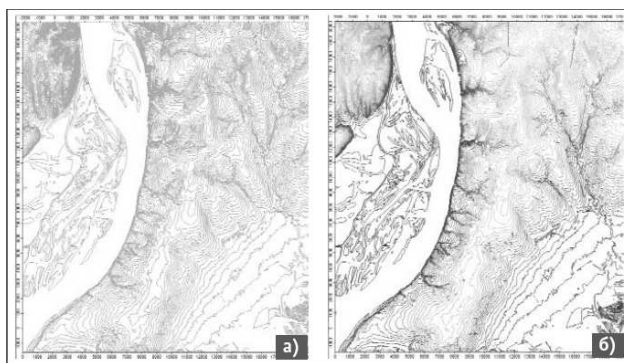


Рис. 3. Работа с рельефом

На рис.3б приведен пример исследования рельефа с помощью метода Graduated Color. В качестве цветовой схемы параметра Color выбран готовый цветовой шаблон Rainbow.

Атрибут, по которому выполняется раскраска карты, необходимо указывать в параметре Attribute. Соответствие цвета и значений атрибута можно увидеть на вкладке Legend окна Object Properties. С помощью метода раскраски Lookup имеется возможность проводить более глубокий анализ данных. Например, если требуется определить участки рельефа с высотой более 100 м над уровнем моря, необходимо выполнить следующие операции. Выставить значение параметра Type – Lookup Table, перейти к параметру Table и создать новую таблицу (new) в соответствии с имеющимися условиями. В результате этих действий рельеф будет отображен областями красного и черного цветов, причем область красного цвета соответствует высотам от 100 м и более.

Теперь рассмотрим работу с растровым файлом, имеющим расширение Grids. Можно взять готовые растровые файлы, а можно создать их на основе векторных. Преобразование векторных данных в растровые осуществляется с помощью модуля Shapes to Grid. В главном меню необходимо открыть подменю Gridding и вызвать модуль Shapes to Grid. Затем выбирать исходный векторный файл с атрибутом «высота». После успешного выполнения работы модуля вкладка Data окна Workspace пополняется растровым файлом [2].

Открыв его (рис. 4а), можно заметить, что не всем элементам растра присвоено значение – такой растр называют незавершенным (not complete). Затем выполняется настройка параметров растра с помощью модуля Close Gaps из набора GridTools.

Он позволяет присвоить соответствующие значения всем элементам растра, и в результате получается окончательное растровое изображение (рис. 4б).

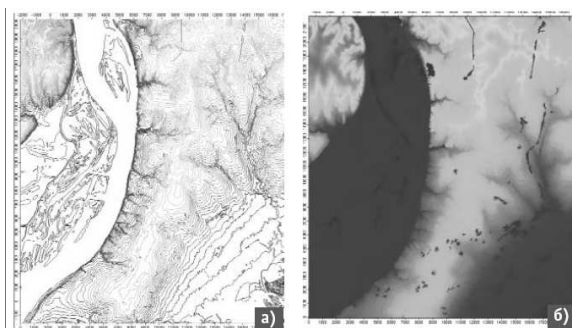


Рис. 4. Преобразования векторных данных в растровые

Ознакомимся с интерактивными модулями, которые позволяют решать многие прикладные задачи. В качестве примера рассмотрим модуль Visibility из библиотеки модулей Terrain Analysis – Lighting, который позволяет определять зоны видимости из указанной точки растра. Причем для построения растра зон видимости с помощью этого модуля достаточно указать на растровом изображении только исходную точку. После построения растра зон видимости можно указать другую исходную точку и т. д.

Основным достоинством программы SAGA является наличие модулей. Модульная структура открывает неограниченные возможности по модернизации и адаптации приложений. С дистрибутивом SAGA версии 2.0 поставляется более 100 модулей [4].

Так, например, в стандартный набор модулей SAGA входят: модуль сбора геостатистических данных, различные модули интерполяции, анализа и преобразований данных, модули симуляции естественных процессов и анализа ландшафтов. Кроме того, обладая навыками программирования на языке C++, с помощью которого была создана программа SAGA, можно неограниченно расширять возможности программы, добавляя собственные модули или полностью модернизируя код программы.

Все модули сгруппированы в библиотеке (Module Libraries) и доступны на вкладке Modules окна Workspace. Если задаться целью подробно рассказать о работе каждого модуля программы, то получится книга объемом в двести страниц. В рамках не большой статьи можно лишь обзорно пройти по библиотекам, выделяя наиболее интересные, по мнению автора, модули.

Модульные библиотеки по умолчанию расположены в алфавитном порядке. Первой в списке можно увидеть группу библиотек под названием Contributions, в которых находятся модули сторонних разработчиков, не входящих в основную группу программистов SAGA. Библиотеки с именем Geostatistics содержат модули геостатистического анализа: kriging, regression, semivariogram.

Имеется большая группа библиотек, название которых начинается со слова Grid — это модули для обработки растровых данных. Здесь есть всевозможные модули анализа и вычислений (интересный модуль Grid Calculator для выполнения различных арифметических и логических операций с произвольным количеством растров), фильтрации, гриддинга, интерполирования, дополнения, деления и визуализации данных (в том числе и трехмерной) [2].

Далее расположены модули импорта GPS данных из различных источников (поддерживается более 20 форматов).

Отдельная группа библиотек содержит модули импорта и экспорта данных (Import/Export), модули трансформирования географических координат.

Следующая группа библиотек, название которых начинается со слова Shape, содержит модули для обработки векторных данных. Отметим наиболее интересные модули: Contour Lines from Grid (строит векторную карту изолиний по заданному растру), Get Grid Data for Shapes (извлекает информацию из указанного растра, в соответствии с координатами векторных объектов, и добавляет ее в виде атрибута к указанному файлу данных), Transform Shapes (перемещение, вращение, изменение размеров объектов векторных данных). В отдельной группе библиотек расположены модули симулирования природных процессов: распространения пожаров, затопления территорий, эрозии почвы. Обработка TIN данных осуществляется модулями, объединенными в отдельную библиотеку.

Далее следуют модули, работа которых связана с табличными данными. Среди них можно отметить модуль Table calculator, который преобразует значения таблицы в соответствии с заданной формулой и Rotate Table, который меняет столбцы и строки местами.

Завершают список библиотеки Terrain Analysis для анализа ландшафтов. В эту группу входят более 50 модулей анализа структуры территорий, гидрологического анализа, анализа видимости и освещенности, а также модули построения профилей местности.

Выводы. Подводя итоги, можно сказать, что после определенной проработки на конкретном примере – обе платформы очень хороши для разработчика. Дело в том, что современные инструментальные ГИС платформы предоставляют очень широкий набор инструментов, часто, даже более широкий чем нужно разработчику.

Отдельный интерес представляет возможность дополнения системы и построения на ее основе новой – собственной разработки. Это стало возможным благодаря модульному принципу структуры как SAGA так и Quantum GIS систем.

Такие открытые платформы, как SAGA по своим возможностям нисколько не уступают многим коммерческим ГИС, а зачастую и превосходят их. Свободное распространение делает их привлекательными для массового пользователя, открытый исходный код позволяет адаптировать приложение к любым прикладным задачам. Возможности анализа данных делают эту систему наиболее

оптимальным выбором, оправданным с точки зрения качества и времени на разработку.

Библиографические ссылки

1. **Цветков В.Я.** Геоинформационные системы и технологии. – М., 1998, 120 с.
2. **ГИС-Обзорение.** Журнал по современным геоинформационным технологиям. – М., 2002–2005, 60 с.
3. **Gary E.Sherman.** Quantum GIS. Workflow guide. – Victorian, BC, 2007.
4. **Volker Wichmann.** SAGA GIS. User manual. OSGIS concorecium. – Madrid, Spain, 2004.

Надійшла до редколегії 22.10.08