

удк 519.68

А. А. Кузнецов

Разработка геоинформационной системы для СТ «Ботик» с использованием TCL/TK для реализации клиентской части

Аннотация. В работе описываются принципы, положенные в основу реализации геоинформационной системы (ГИС) с клиентской частью, созданной средствами пакета **ActiveTcl**. Эта реализация представляет собой специализированное средство для просмотра и редактирования картографической информации. ГИС ориентирована на поддержку городских компьютерных систем, и разрабатывалась для системы телекоммуникаций (СТ) «Ботик».

Ключевые слова и фразы: Геоинформационная система, TCL/TK.

1. Введение

На сегодняшний день Интернет стал незаменимой частью нашей жизни, некоторые из нас пользуются им каждый день. Обеспечение комфортного доступа пользователей к Интернету, а также работы в его среде являются актуальными проблемами для сетевых администраторов, работников СТ «Ботик».

Для управления СТ «Ботик» используется административно-информационная система NAdmin. Эта система обладает свойством расширяемости, позволяющей добавлять к ней различные компоненты. В их число входит подсистема MON, которая занимается мониторингом состояния сетевых узлов СТ «Ботик». Она осуществляет проверку работоспособности узлов, и может предоставить информацию о любых неисправностях.

Обслуживающему персоналу СТ «Ботик» поступает поток сообщений от пользователей, например в виде писем, в которых пользователь с некоторым учетным именем сообщает о своих проблемах. На момент принятия решения о проведении ремонтных работ или дополнительной проверки имеется регистрационная информация: имя устройства и учетное имя пользователя, но отсутствует географическая информация. Тем самым, мы не можем быстро определить, в каком месте это произошло и куда выезжать ремонтной бригаде.

Таким образом, информационная система существует, но не хватает географической привязки объектов. Поэтому актуальной задачей становится разработка геоинформационной системы (ГИС). Она будет полезна не только для обслуживающего персонала, но и для самих абонентов.

Абонентам можно предоставить режим доступа, при котором не раскрываются технические детали, но отображается следующая информация: какая часть СТ «Ботик» работает в штатном режиме, а какая находится в аварийном состоянии или в состоянии ремонта. Это повысит открытость системы. Абонент будет обладать всей возможной информацией и не будет зря обращаться к персоналу СТ «Ботик».

Разработка подобной ГИС ранее проводилась студентами Университета города Переславля (УГП). Эта работа выполнена достаточно успешно. Однако, в созданной системе наблюдаются проблемы, связанные с тем, что практически вся обработка информации в их подходе происходит на серверной стороне, а на клиентской стороне работает стандартный Web-браузер. Следовательно, графическая и географическая информация передаётся на клиентскую сторону в пиксельном формате в полном размере и в полный цвет, что приводит к передаче большого объема информации и к достаточно большим вычислениям на серверной стороне, поэтому смена одного кадра на другой и передача кадра к пользователю является узким местом в системе.

Тем самым, актуальной становится следующая цель: разработать другой подход к ГИС, при котором:

- (1) на клиентской стороне делается достаточно много вычислений (что должно разгрузить сервер);
- (2) передача информации между клиентом и сервером выполняется не в пиксельном, а в векторном формате.

Для достижения этой цели нужно решить следующие задачи:

- (1) подобрать надлежащие средства и с их помощью реализовать ГИС-ориентированный браузер-редактор, который работал бы на клиентской стороне системы, то есть, средство, которое позволит отображать, вводить и изменять информацию ГИС;

- (2) выбрать способы реализации каналов взаимодействия между клиентом и сервером и разработать протоколы передачи информации между ними;
- (3) решить вопросы информационной безопасности.

2. Архитектура системы и выбор средств для реализации

Наша разработка ГИС делится на две основные части: клиентская и серверная. Эти части обмениваются информацией между собой и с другими системами, например, с системой NAdmin — системой администрирования и управления сетью. В состав NAdmin входит также мониторинговая подсистема (MON), которая осуществляет мониторинг состояний (работоспособен, неработоспособен и т. п.) узлов в сети.

2.1. Подсистема хранения. Подсистема хранения обеспечивает хранение информации, введенной как пользователями, так и работниками СТ «Ботик». Изменять информацию в этой подсистеме могут также другие компоненты программного обеспечения, например, подсистема MON может менять состояния (работоспособен, неработоспособен и т. п.) различных объектов. Внесенные изменения сохраняются в базе данных сервера.

2.2. Поддержка многопользовательского режима. Система должна поддерживать одновременную работу сразу нескольких пользователей, поэтому необходимо обрабатывать следующие ситуации: какой-либо пользователь добавил некоторый объект в базу данных (например, новый роутер) и сохранил это добавление. В этом случае все остальные пользователи должны немедленно увидеть эти изменения. При этом нужно учитывать различные категории пользователей ГИС. Если добавления, которые делает уполномоченный персонал, необходимо отображать немедленно, то добавления, которые делает обычный пользователь, следует сохранять во временной базе данных. Уполномоченный персонал, просмотрев эти добавления, выдает разрешение на их постоянное хранение или удаление из системы.

Таким образом, любые изменения (одобренные уполномоченным персоналом) отображаются как пользователю, так и работнику СТ «Ботик». Но в этом случае нельзя забывать, что есть информация, которую пользователю знать не нужно (об этом будет сказано ниже).

Подсистема разграничений прав доступа к ГИС контролирует права пользователей. Каждому пользователю определен его уровень доступа, что подразумевает доступность тех или других операций для данного пользователя. Анонимному клиенту запрещено: дополнять и изменять атрибуты сетевых объектов, но разрешено добавлять и изменять географические объекты (улицы, реки, озера). Эти изменения заносятся в базу данных с пометкой «не утверждено». Тем самым, требуется действие администратора базы данных, чтобы данные объекты были приняты для показа всем остальным абонентам.

3. Взаимодействие NAdmin и ГИС

При изменениях или добавлениях объектов на карте должна быть обеспечена своевременная передача информации между серверной частью ГИС и NAdmin. Например: если в NAdmin появилась проектируемая линия, NAdmin должен выдать информацию о ее появлении для ГИС. Также при появлении проектируемых объектов в NAdmin должна производиться нумерация, следовательно, нужно из ГИС передать в NAdmin уникальный номер нового объекта.

4. Архитектура клиента

Клиентская часть системы реализована в виде программного продукта *BotikMap* на языке TCL/TK. В этой программе можно просматривать и редактировать объекты геоинформационной системы г.Переславля-Залесского (см. Рис. 1). Все объекты ГИС разделены на категории, которые называются слоями. К числу слоёв относятся: «Оборудование», «Каналы», «Объекты», «Дома», «Улицы», «Зелень», «Мосты», «Водоёмы» и «Кварталы». Среди слоёв задан порядок их отрисовки по «высоте»¹ при формировании изображения карты: кварталы расположены ниже, чем водоёмы, водоёмы лежат ниже, чем мосты, а слой «оборудование» располагается выше всех остальных. Это очень важно для правильного визуального понимания картографического материала.

¹Это общее понятие в системах, связанных с построением многослойных изображений. Речь идёт об очередности отрисовки слоёв.

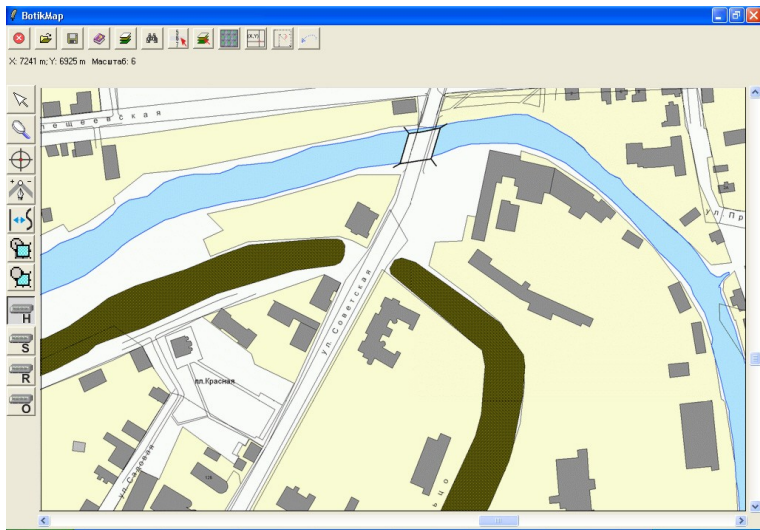


Рис. 1. Главное окно программы VotikMap

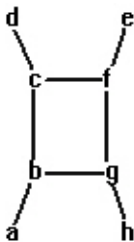


Рис. 2. Схема рисования объекта «Мост»

Для каждого слоя определены свои подкатегории объектов, которые допустимы в этом слое. Например, слою «Водоёмы» соответствуют подкатегории: «Озеро», «Название Водоёма», «Река», «Ручей». Выбор возможных объектов для создания зависит от выбранного слоя. В программе VotikMap есть возможность переключения на тот или иной слой и создания объектов, соответствующих этому слою.

4.1. Создание объектов. Все объекты ГИС можно разделить по способу их создания на следующие классы:

- (1) линейные;
- (2) площадные;
- (3) текстовые;
- (4) точечные;
- (5) текстово-линейные;
- (6) линейно-площадные.

Рассмотрим более подробно способы создания объектов каждого класса.

- (1) Линейным объектом может быть как обычная, так и сглаженная ломаная линия. Такие объекты рисуются следующим образом: щелчок левой кнопкой мыши добавляет узел у линии, щелчок правой кнопкой также добавляет узел и завершает процесс создания объекта. Количество узлов может быть произвольным. Примеры объектов этого класса: канал связи, бордюры, ручьи.
- (2) Площадной объект — это, по сути, замкнутая ломаная линия с заливкой. Рёбрами этого объекта могут быть как прямые, так и сглаженные линии. Создание площадных объектов происходит так же, как и создание линейных. Отличие лишь в том, что рисуется не линия, а замкнутый многоугольник. Примеры объектов этого класса: дом, квартал, вал, лес, кустарник, озеро, река.
- (3) Текстовые объекты являются обычным горизонтальным текстом, которые рисуются следующим образом: сначала левым щелчком мыши выбирается точка привязки текста, затем в появившемся окне вводится сам текст и указывается его расположение относительно точки привязки: сверху, снизу, справа, слева, по центру и т. д. После нажатия клавиши «Enter» или кнопки «ОК» в выбранной точке с заданным расположением создаётся введённый текст. Примеры объектов этого класса: номер дома, название квартала.
- (4) Точечные объекты рисуются одним левым щелчком мыши. Пример объекта этого класса: ящик с телекоммуникационным оборудованием.

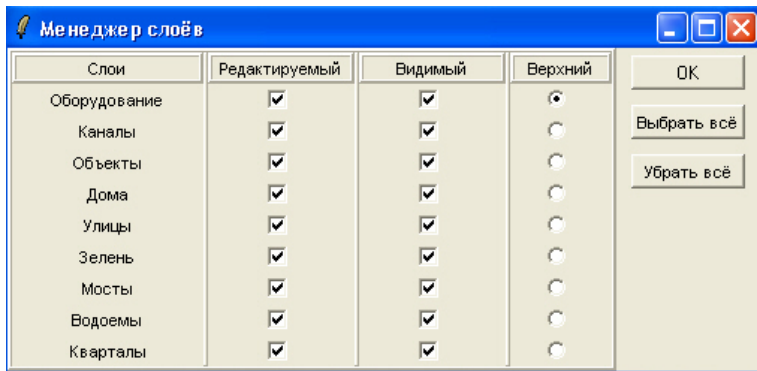


Рис. 3. Менеджер слоёв программы BotikMap

- (5) Текстово-линейные объекты состоят из текста, нанесённого на опорную ломаную. Ломаная рисуется так же, как и обычная линия, но по окончании её создания нужно будет ввести текст. При нажатии на клавишу «Enter» или кнопку «ОК» этот текст будет расположен вдоль ломаной. Примеры объектов этого класса: название улицы и название водоёма.
- (6) Линейно-площадные объекты — это объекты, состоящие из многоугольников и линий. К таким объектам относится объект «Мост». Он рисуется путём выбора восьми точек (a b c d e f g h) (см. Рис. 2), которые определяют:
- четырёхугольник («b c f g»),
 - две линии («a b c d» и «e f g h»).

4.2. Основы работы в BotikMap.

4.2.1. *Запуск.* После запуска программы и успешного соединения с сервером пользователю будет предложено ввести свои регистрационные данные, либо зарегистрироваться на сервере. В зависимости от прав, которыми обладает пользователь, сервер отправит ему соответствующие объекты карты города Переславля-Залесского.

4.2.2. *Панели инструментов.* Кнопки на верхней панели инструментов используются для выполнения следующих функций:

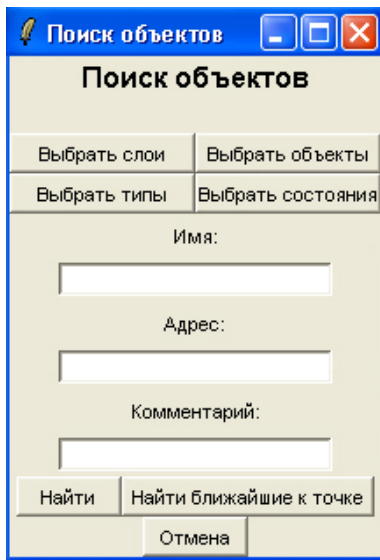


Рис. 4. Окно поиска программы VotikMap



Выход из программы: завершение работы VotikMap. Если во время работы были сделаны какие-то изменения, то будет предложено их сохранить.



Чтение из файла: загрузка объектов ГИС из файла, который должен иметь специальный формат и расширение «.gis» или «.txt».



Сохранение в файл: сохранение всех изменений в файл с расширением «.gis» или «.txt». При этом всё его старое содержимое стирается и он записывается заново.



Вызов справки о программе.



Менеджер слоёв (см. Рис. 3). В нём можно выбрать верхний (рабочий) слой, изменить видимость (видимый/невидимый), и редактируемость (редактируемый/нередитуемый) слоёв. С помощью кнопок «Выбрать всё» и «Убрать всё» в окне менеджера можно изменить видимость и редактируемость сразу всех слоёв.



Поиск (см. Рис. 4): позволяет по заданным критериям искать объекты на карте. В качестве критериев для поиска можно указать слои, подкатегории объектов, типы, состояния, а также фрагменты имени, адреса или комментария. Набор доступных объектов зависит от выбранных слоёв, и набор доступных типов и состояний — от выбранных объектов. Имеется 2 варианта поиска: обычный (кнопка «Найти») и радиусный (кнопка «Найти ближайшие к точке»). Если выбран 2-й вариант, то нужно будет указать точку карты, вблизи которой нужно найти объекты. Найденные объекты в этом случае будут отсортированы по возрастанию в порядке их дальности от выбранной точки. Как в первом, так и при втором режиме поиска, поиск заканчивается выдачей списка найденных объектов. После нажатия левой кнопкой мыши на какой-либо строке этого списка, окно просмотра карты автоматически переместится в область выбранного объекта. Если объект слишком большой и не помещается на экране, то масштаб будет изменён так, чтобы объект полностью уместился на экране. Мерцающая стрелка укажет расположение объекта. Как обычно, при поиске используются ограничения на количество найденных объектов: если найдено слишком много объектов, то пользователю будет предложено уточнить условия поиска.



Выбор масштаба: эта кнопка-меню позволяет выбрать масштаб и является альтернативой инструменту «Изменение масштаба» на левой панели инструментов (см. ниже).



Выбор слоя: эта кнопка-меню позволяет выбрать верхний (рабочий) слой, не используя при этом Менеджер слоёв (см. выше).



Отображение подложки: в VotikMap есть возможность подгружать отдельные части карты Переславля. Они представляют собой изображения в пиксельном формате. Включить или отключить их отображение можно с помощью кнопки «Отобразить/Скрыть подложку» на верхней панели инструментов. Каждый раз будет показываться только та картинка, которая соответствует текущему положению на карте.

При каждом зуммировании или перемещении по карте изображение будет меняться.



Переход в точку: альтернатива инструменту «Перемещение в точку» (см. ниже). После нажатия на кнопку «Перейти в точку» будет предложено ввести точные координаты точки (X и Y, в метрах), в которую нужно перенести центр экрана.



Выпрямление углов: данная операция по возможности делает прямыми углы у выделенной фигуры, стараясь минимально изменить её внешний вид. Если выделенный объект — линейный или площадной, то к нему можно применить операцию выпрямления углов (кнопка «Выпрямить углы» на верхней панели инструментов).



Отмена выпрямления углов: эта операция используется в том случае, если выпрямление углов привело к нежелаемому для пользователю результату.

Кнопки левой панели инструментов помогают создавать и редактировать объекты ГИС.



Выделение объекта: позволяет выделить один или несколько объектов. Выделение осуществляется несколькими способами:

- щелчком на объекте левой кнопкой мыши (выделяется только один объект);
- удержанием клавиши «Ctrl» и щелчками левой кнопкой мыши на объектах (каждый объект добавляется к группе ранее выбранных объектов или удаляется из неё);
- удержанием левой клавиши мыши на свободном месте карты (начальное положение) или подложке, и перемещением указателя мыши — появится пунктирный прямоугольник, охватывающий экран от начального положения до текущего положения мыши; выделенными становятся только те объекты, которые пересекаются с данным прямоугольником или касаются его.

В выделенном состоянии у объекта видны его узлы, которые можно передвигать, удалять или добавлять новые (об этом

речь пойдёт ниже). Сам объект можно перемещать как с помощью указателя мыши, так и с помощью клавиш со стрелками (перемещение с небольшим фиксированным шагом), а также их комбинацией с клавишей «Ctrl» (перемещение с более крупным фиксированным шагом). Нажатие правой кнопкой мыши на объекте открывает окно его свойств, где можно изменить его тип, состояние, имя, адрес или комментарий.



Изменение масштаба: этот инструмент изменяет масштаб просмотра карты (зум). Щелчок левой кнопкой в каком-либо месте карты делает увеличение, а правой — уменьшение масштаба относительно выбранной точки (она становится центральной точкой экрана). Всего существует 7 уровней масштабирования: 1-й самый мелкий, 7-й — самый крупный. Выбрать масштаб можно также с помощью меню «Выбор масштаба» на верхней панели инструментов;



Перемещение в точку: позволяет перенести центр экрана в указанную точку. Это также возможно с помощью явного указания координат (в метрах) в окне «Переход в точку» (оно вызывается кнопкой «Перейти в точку» на верхней панели инструментов);



Добавление/Удаление узлов: позволяет нам добавлять новые или удалять старые узлы у площадных или линейных объектов. Чтобы создать узел на выбранном ребре, нужно щёлкнуть левой клавишей мыши на начальном узле этого ребра. При этом новый узел создаётся ровно посередине между начальным и конечным узлами выбранного ребра. Для удаления узла нужно щёлкнуть на нём правой клавишей мыши;



Изменение сглаживания: этот инструмент позволяет включить или отключить сглаживание углов у выделенных линейных или площадных объектов. Сглаживание осуществляется при помощи кривых Безье;



Поднятие объекта: этот инструмент позволяет вынести выделенный объект на передний план в своём слое. Объект будет казаться выше, чем все остальные объекты его слоя;



Опускание объекта: этот инструмент позволяет вынести выделенный объект на задний план в своём слое. Объект будет казаться ниже, чем все остальные объекты его слоя.

Все остальные кнопки на левой панели инструментов отвечают за создание объектов ГИС. Состав этих кнопок определяется тем, какой слой выбран в качестве рабочего.

5. Реализация клиента

Основные проблемы при разработке VotikMap возникали из-за большого количества объектов ГИС, с которыми должна работать программа. Важно было оптимизировать способ хранения информации об объектах в памяти клиентской машины и на сервере, их отрисовку и загрузку в редактор. Рассмотрим эти проблемы более подробно.

5.1. Представление объектов. Каждый экземпляр объекта в программе (а также в базе данных сервера VotikMap) представлен в виде списка:

«ID» «имя слоя» «название подкатегории объекта»
«параметры отображения объекта» «тип» «состояние»
«пользовательское имя» «адрес» «комментарий»
«области размещения объекта»

Смысл каждого элемента этого списка интуитивно понятен, поясним лишь некоторые моменты:

- «ID» — целое положительное число, уникальный числовой идентификатор объекта, который назначается сервером при создании объекта;
- «имя слоя» — имя слоя, в котором расположен объект;
- «название подкатегории объекта» — класс объектов, к которому принадлежит данный объект;
- «параметры отображения объекта» — данные, необходимые для отрисовки объектов (в т. ч. координаты);
- «области размещения объекта» — области, в которых размещён или с которыми пересекается данный объект (подробнее о них см. ниже).

5.2. Метрика карты. Карта в программе VotikMap представляет собой квадратную область, размеры которой (в пикселах) зависят от текущего уровня зуммирования, см. Таблицу 1.

У каждого объекта существуют свои координаты на каждом из уровней зуммирования. Иногда требуется производить пересчёт координат с одного уровня масштабирования на другой. Для этого каждую координату нужно умножить на коэффициент k , который рассчитывается по формуле:

$$k = 2^{zoom_1 - zoom_2},$$

где $zoom_1$ — это новый, а $zoom_2$ — старый уровень масштабирования.

Тем самым, в нашей системе переход от одного уровня масштабирования к другому соответствует увеличению (уменьшению) линейных размеров в 2 раза. Чтобы не возникало путаницы с координатами, а также во избежание их постоянного пересчёта, было принято решение все координаты объектов внутри программы и в базе данных VotikMap представлять в пересчёте на 7-й уровень зуммирования. Такие координаты назовём истинными.

При изменении уровня масштабирования легко заметить, что в программе VotikMap многие объекты не только меняют свои размеры, но и окраску границ, заливку, надписи, или вовсе исчезают с карты, например, когда они становятся слишком мелкими. Эти принципы отрисовки объектов задаются в стилевом файле, формат которого рассмотрен ниже.

Масштабирование всегда ведётся относительно какой-либо точки на экране, которая после выполнения операции становится его центральной точкой. Если используется инструмент «Изменение масштаба» на левой панели инструментов, то эта точка выбирается пользователем непосредственно после выбора инструмента. Если же используется меню «Выбор масштаба», то данной точкой становится текущий центр экрана.

5.3. Области размещения объекта. Каждый объект, размещённый в окне отображения (canvas) системы ActiveTCL, создаёт нагрузку на центральный процессор. Попытка разместить в зоне отображения (canvas) всех объектов ГИС приводит к чрезмерным нагрузкам и система может стать неработоспособной. Поэтому решено было отрисовывать (размещать в зоне отображения) только те объекты, которые попали внутрь видимой области экрана. Но было бы очень

Zoom	Size
1	500 × 500
2	1000 × 1000
3	2000 × 2000
4	4000 × 4000
5	8000 × 8000
6	16000 × 16000
7	32000 × 32000

ТАБЛИЦА 1. Размеры карты для разных уровней масштабирования

неэффективно и долго каждый раз просматривать весь массив объектов ГИС в поисках тех, что помещаются на экране. Для эффективного решения этой проблемы вся карта была разбита на фиксированное число областей (это число было подобрано опытным путём). Для каждого объекта во время его создания или загрузки с сервера рассчитывается его принадлежность к тем или иным областям, и для каждой области определяются объекты, лежащие внутри неё или пересекающиеся с ней. Это делается следующим образом: для каждого объекта вычисляется ограничивающий его прямоугольник и определяются области, с которыми этот прямоугольник пересекается. Каждый раз при зуммировании или перемещении по карте определяется, какие объекты должны быть добавлены, удалены или оставлены в зоне отображения (canvas) в зависимости от нового состояния карты.

5.4. Загрузка объектов. В связи с достаточно большим количеством (на данный момент более 5 тысяч) объектов ГИС Переславля, с которыми должен работать BotikMap, были предприняты особые усилия по оптимизации скорости их загрузки.

5.5. Стилиевой файл. Данный файл представляет собой сценарий на языке TCL, который исполняется при запуске BotikMap. В нём используются TCL-конструкции «array set» для определения следующих массивов:

- (1) layers: в нём порядковому номеру слоя ставится в соответствие его имя;

- (2) objects: каждому слою ставятся в соответствие его объекты. Причём здесь важен порядок перечисления объектов: первые объекты после их создания в редакторе будут казаться выше последних (см. описание инструментов поднятия и опускания объектов);
- (3) types: каждому объекту ставится в соответствие набор его возможных типов. В свою очередь, каждому типу соответствуют свои параметры отрисовки объекта;
- (4) states: каждому объекту ставится в соответствие набор его возможных состояний, а каждому состоянию соответствуют свои параметры отрисовки;
- (5) zooms: каждому объекту ставятся в соответствие уровни зуммирования вместе с соответствующими параметрами отрисовки. Данное соответствие было введено потому, что при разных масштабах объект может отображаться по-разному (или не отображаться вовсе);
- (6) classes: соответствие между объектами и их классами визуализации:
 - line — линейные объекты;
 - polygon — объекты в виде многоугольника;
 - text — текстовые объекты;
 - dot — точечные объекты;
 - TOP — объекты в виде текста, расположенного вдоль ломаной (Text On Path);
 - bridge — мосты;
- (7) images: в этом массиве сопоставляются кнопки редактора и файлы с теми изображениями, которые должны быть на этих кнопках, а также указывается директория с изображениями (imagedir). Все кнопки представлены своими названиями. В качестве названий для кнопок верхней панели инструментов используются следующие:
 - imgclose — «Выход из программы»;
 - imgopen — «Чтение из файла»;
 - saveas — «Сохранение в файл»;
 - help — «Вызов справки»;
 - layerman — «Менеджер слоёв»;
 - srch — «Поиск».

Для кнопок левой панели инструментов используются следующие названия:

- select — «Выделение объекта»;
- zoom — «Изменение масштаба»;
- addremnode — «Добавление/Удаление узлов»;
- center — «Перемещение в точку»;
- chSmooth — «Изменение сглаживания»;
- to_front — «Поднятие объекта»;
- to_back — «Опускание объекта».

Все остальные названия соответствуют кнопкам левой панели инструментов, отвечающим за создание объектов ГИС.

- (8) cursors — соответствие кнопок на левой панели инструментов и графических файлов с описанием вида курсора, который определяет, как должен выглядеть курсор мыши после нажатия на кнопку. Также здесь указывается директория, в которой находятся все курсоры (cursordir);
- (9) hints — соответствие между кнопками и текстами-подсказками к ним; эти тексты возникают в строке состояния и около курсора.
- (10) configVars — инициализация некоторых конфигурационных переменных.

Далее, в стилевом файле описаны наборы возможных параметров отрисовки для объектов различных классов визуализации.

6. Состояние разработки и перспективы развития

В настоящее время реализована клиентская часть и разработана основа архитектуры сервера. В ближайшем будущем мы планируем усилить взаимодействие между клиентской и серверной частями проекта. Также планируется заполнить базу данных ГИС всеми существующими на сегодняшний день объектами. Необходимо расширять систему, добавляя в неё новые компоненты, например, подсистемы взаимодействия сервера с системами NAdmin и MON.

Благодарности. Автор статьи выражает особую благодарность руководителю проекта, С. М. Абрамову. Автор также хочет поблагодарить сотрудников лаборатории телекоммуникаций «Ботик» и студентов Университета города Переславля им. А. К. Айламазяна: Гумина Михаила за плодотворное сотрудничество и идейную поддержку, Ермилову Екатерину за помощь в разработке графического интерфейса программной части проекта, Бельшеву Анну и Васильеву Маргариту за кропотливую работу по наполнению базы данных ГИС.

Список литературы

- [1] Петровский А.. 2001. *Командный язык программирования Tcl/Tk*, Научное издание, Издательство «Майор», Москва. ↑
- [2] Храмцов П. Практическое введение в программирование на JavaScript. — http://joker.u.pereslavl.ru/docs/web/js_tut/. ↑
- [3] Цишевский В. Язык и архитектура Java. — <http://u.pereslavl.ru/vadim/documents/languageandarchitecture/java.html>. ↑
- [4] Перевод документации по Flash MX. — http://www.vmstudio.com/materials.php?flash_mx. ↑

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ, ЛАБОРАТОРИЯ
“Ботик” ИПС РАН

A. A. Kuznetsov. *Developing of geoinformation system for ST “Botik” with the use of TCL/TK for the realization of client part.* (in russian.)

ABSTRACT. The paper describes ways of geoinformation system (GIS) realization , which is being created with the use of Tcl/Tk, an instrument for developing multiplatform graphical applications. Initially the GIS is developed for telecommunication system “Botik”. GIS should become a useful tool for viewing and editing cartographical information.