

УДК 621.396

А.Р.Алимбеков, Е.А.Авдеев, В.В.Шевелев

ИНТЕГРАЦИЯ ГИС И САПР В БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Воронежский институт высоких технологий

ОАО концерн "Созвездие"

Российский новый университет

Для проектирования беспроводных систем связи необходимо осуществлять привязку к определенным координатам приемных и передающих устройств. Для этого требуется применять электронные карты, обрабатываемые при помощи геоинформационных систем. Используют два подхода по конкретной реализации: векторно-топологическую и векторно-нетопологическую модель. В работе дано описание основных обменных форматов геоинформационных систем с САПР. Для пространственных данных делают представление в виде набора слоев, в каждом из которых есть набор пространственных объектов - точки, дуги или полигоны. Рассмотрены задачи, решаемые модулем геоинформационных систем. Приведены входные данные, используемые расчетной моделью. Дается предлагаемый алгоритм работы модуля оптимизации.

Ключевые слова: автоматизация, проектирование, геоинформационные системы, беспроводные системы связи.

При процессах проектирования беспроводных систем связи [1-3], в качестве базового источника информации используют карты местности. Во многих случаях, карта хранятся в электронном виде, ее используют географические информационные системы (ГИС).

На практике в качестве модели, которая дает возможности для организации картографических данных в ГИС, рассматривают модель базирующуюся на слоях.

На основе слоевой модели используют два подхода по конкретной реализации: векторно-топологическую и векторно-нетопологическую модель [4].

В первой реализации – векторно-топологической, существуют ограничения: на одном листе в одном тематическом слое можно разместить одновременно образом объекты, которые относятся не ко всем геометрическим типам [5].

В векторно-нетопологической модели организации данных применяют более гибкий подход, но во многих случаях в один слой размещают лишь объекты с одним геометрическим типом. Например, можно делать включение и выключение слоев для визуализации, проводить определение операций, основанных на взаимодействии слоев [6, 7].

Важно понимать, что есть преобладание слоевой модели организации данных для растровой модели данных.

Помимо слоевой модели применяют объектно-ориентированную модель. В ней используют иерархическую сетку (говорят о топографическом классификаторе) [7].

Если объектно-ориентированная модель, то обращают внимание на то, какое положение занимают объекты в каких-либо сложных иерархических схемах классификации и какие взаимоотношения есть среди объектов. Такой подход является менее распространенным, чем слоевая модель вследствие того, что существует трудность обеспечения организации по всей системе взаимосвязей среди объектов [5-7].

Для геоинформационных систем в качестве основы формирования тематических данных рассматривают отношение «пространственный объект - атрибуты объекта». Пространственный объект имеет уникальный идентификатор, и связь между объектом и фактографической информацией на основе кортежа отношений "идентификатор - атрибут", это является записью (строкой) в реляционных таблицах. В результате, каждая из записей в тематических таблицах состоит из поля с идентификатором пространственного объекта и полей, содержащих атрибутивную информацию [6, 7].

Для пространственных данных делают представление в виде набора слоев, в каждом из которых есть набор пространственных объектов - точки, дуги или полигоны. По каждому слою карты можно сделать соотношение одной или нескольких таблиц, имеющих атрибутивную информацию для объектов этого слоя. Для одной записи в таблице есть соответствие для одного объекта на карте. Пространственные объекты могут иметь несколько элементов, например дуги, но логическим образом рассматриваются как единое целое (например, основная дорога и относящиеся к ней второстепенные дороги). Тогда все дуги, которые составляют сложные объекты, могут характеризоваться одним и тем же идентификатором, и, тогда, в таблице будет ссылка по одной и той же записи. Такой подход можно использовать лишь тогда, когда составные компоненты в сложном объекте не рассматривают отдельным образом [6].

Взаимодействие с другими САПР, использующие электронные карты местности, осуществляется с использованием *SQL*-запросов к БД или соответствующих обменных форматов.

Среди обменных форматов можно выделить следующие [4-7]:

- VEC (ГИС IDRISI);
- MOSS (Map Overlay and Statistic System);
- GEN (ARC/INFO GENERATE FORMAT – ГИС ARCI/NFO);
- MIF (MapInfo Interchange Format – ГИС MAPINFO).

В формате VEC можно описать лишь такие объекты: точки, дуги (ломанные), полигоны [4-7].

В формате MOSS можно описать лишь такие объекты: точки, дуги (ломаные), полигоны [4-7].

Ограничения на хранимые данные:

- не более, чем два знака после десятичной точки;
- координата X не может быть отрицательной.

В формате GEN можно описывать лишь такие объекты: точки, дуги (ломаные), полигоны [4-7].

Данные формата MIF хранят при помощи двух файлов. Графическая компонента информации – в файле, который имеет расширение «*.MIF», а атрибутивная – в файлах, имеющих расширение «*.MID». MIF-файл содержит две компоненты: заголовок и секцию данных. В заголовке находится определенная паспортная информация, а в секции данных – определяются графические объекты [4-7].

В MID-файле происходит запись атрибутивных данных, основываясь на заголовке MIF-файла: в *i*-й строке MID-файла есть информация по *i*-му графическому объекту в секции данных в MIF-файле. Расположение секции данных для MIF-файла идет после размещенного ранее заголовка. Для секций данных происходит описание лишь простых графических объектов [4-7]:

- точек;
- отрезков прямых;
- ломаных линий;
- областей, ограниченных замкнутыми ломаными линиями;
- дуг;
- прямоугольников;
- скругленных прямоугольников;
- эллипсов;
- текстов.

Для того, чтобы было взаимодействие САПР беспроводных систем связи [8-10] и компонентов ГИС, требуется применение специального модуля [11, 12], который изображен на Рисунке 1.

ГИС применяют для того, чтобы осуществлялось преобразование электронных карт местности, которые находятся во внешних ГИС, в определенный формат САПР, работающих с беспроводными системами связи.

Рассмотрим задачи, которые решаются на основе применения модуля ГИС:

- осуществление преобразования данных, поступающих в систему, во внутренние форматы;
- вывод результатов во внешние ГИС;

- проведение подготовки данных для использования в «алгоритме расчёта» [12, 13], ориентируясь на то, какое ставится технического задания на проектирование;
- формирование слоя, где располагаются базовые станции;
- формирование слоя, где происходит распространение сигналов.

В качестве технического задания для проектирования мы будем понимать выделение определенного района или области, на которой требуется осуществлять расчет того, как происходит распространение электромагнитных волн [14, 15], частот сигналов, шагов расчетов, погрешностей, параметров абонентов и применяемого оборудования, мест установки базовых станций (БС) и др.

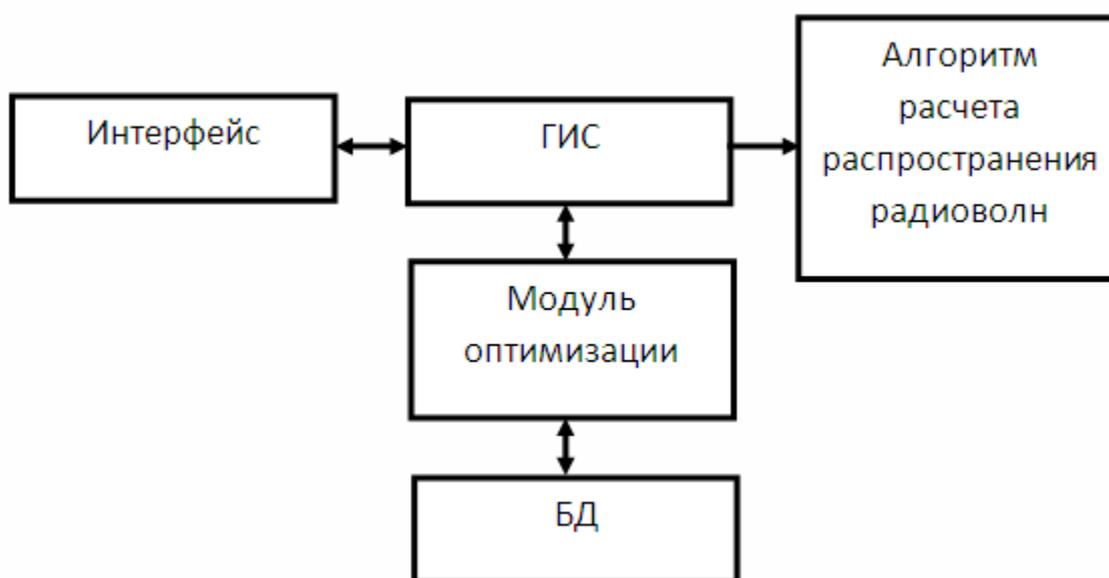


Рисунок 4 – Взаимодействие САПР беспроводных систем связи и ГИС

Для того, чтобы происходило взаимодействие с внешними ГИС, можно применять два подхода:

- SQL-запросы к БД ГИС;
- использование внешних форматов обмена (VEC, MOSS, GEN, MIF).

Когда рассматривают электронные карты местностей, то важным признаком считают требование по входным данным для используемых расчетных моделей того, как распространяются электромагнитные волны [16]. При этом подобные требования задают по структуре БД, которая применяется для того, чтобы хранить информацию по районам, где идут расчеты характеристик электромагнитных волн, требований, относящихся к безопасности [17] и др.

Для нашего случая, входными данными, в используемой модели считают:

- погрешности расчетов;
- координаты базовых станций (БС);
- координаты мобильных станций (МС);
- размеры ширины основных улиц;
- размеры ширины второстепенных улиц;
- число перекрёстков, которые встречаются вдоль главной и второстепенной улиц до МС;
- значения координат перекрестков;
- параметры применяемого оборудования.

В результате, в преимуществах применяемой модели мы можем выделить возможности расчетов распространения электромагнитных волн по большим участкам при том, что рассматривают небольшой набор параметров, которые являются определяющими для вычислений.

Из указанных выше параметров, по которым идет передача в модули расчета, мы можем отметить две совокупности параметров:

- параметры, формирование которых идет на базе технического задания;
- параметры, формирование которых идет автоматическим образом на базе электронной карты местности.

К первой совокупности параметров относят:

- погрешности расчетов;
- координаты базовых станций (БС);
- параметры применяемого оборудования.

Ко второй совокупности параметров относят:

- координаты мобильных станций (МС);
- значение ширины главной улицы;
- значение ширины второстепенной улицы;
- число перекрёстков вдоль главной и второстепенной улиц до МС;
- координаты перекрёстков.

При этом параметры первой совокупности передаются в модуль расчёта только один раз, поскольку они неизменяемы, а параметры второй совокупности являются переменными, поскольку идет изменение положения МС внутри заданных площадей и, поэтому, идет изменение координат углов, количества перекрестков и др.

Алгоритм работы модуля оптимизации мы можем представить таким образом:

1. Формирование технического задания на проектирование.
2. Загрузка электронной карты местности.

3. Расчет множества изменения положения МС.
4. Определение параметров первой и второй совокупности.
5. Отправка параметров обеих совокупностей в модуль расчёта.
6. Выбор следующего положения МС.
7. Определение параметров второй совокупности для последующего шага расчёта.
8. Прием результатов расчёта и сохранение в БД.
9. Проведение отправки параметров второй совокупности в модуль расчёта.
10. Пока для заданной области не проведен расчет полностью, переход к шагу 6, в противном случае к шагу 11.
11. Конец расчетов.

Вывод. Использование модулей обработки информации, поступающей из геонформационных систем в САПР, дает возможности для повышения эффективности проектирования беспроводных систем связи. В работе дано описание входных и выходных данных, алгоритм работы модуля оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмалько Г.А. Применение алгоритмов обработки радиолокационной информации / Г.А.Шмалько // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 237-238.
2. Амилаханов Н.А. Описание подсистемы визуализации уровней электромагнитного поля в помещении для беспроводных систем связи / Н.А.Амилаханов, Л.М.Ястребова // В сборнике: Наука молодых - будущее России сборник научных статей международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. Юго-Западный государственный университет. 2016. С. 236-238.
3. Амилаханов Н.А. О моделировании распространения радиоволн в системах связи в присутствии эффектов затухания / Н.А.Амилаханов, Л.М.Ястребова // В сборнике: Наука молодых - будущее России сборник научных статей международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. Юго-Западный государственный университет. 2016. С. 239-241.
4. Бышов Н.В. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве / Н.В.Бышов, Д.Н.Бышов, А.Н.Бачурин, Д.О.Олейник, Ю.В.Якунин // Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. 169 с.

5. Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем : межвузовский сборник / редкол. С. В. Павлов [и др.]; УГАТУ. Уфа : УГАТУ, 2008 . 210 с.
6. Блиновская Я. Ю. Введение в геоинформационные системы. / Я. Ю. Блиновская, Д. С. Задоя // Учебное пособие, Издательство: Форум, Инфра-М, РИОР, 2012, 112 с.
7. Скворцов, А.В. Геоинформатика: учеб. пособие для вузов / А.В. Скворцов // Томск: Изд-во Томского ун-та, 2006. 335 с.
8. Самардак А.С. Геоинформационные системы / А.С. Самардак // Электронный учебник. Владивосток, 2005 г., 123 с.
9. Гащенко И.А. О моделировании в сотовых системах связи / И.А.Гащенко // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 222-223.
10. Глотова Т.В. О некоторых характеристиках методов трассировки лучей / Т.В.Глотова // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 223-224.
11. Губина Т.Н. Распространения радиоволн в сотовых системах связи / Т.Н.Губина // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 225-226.
12. Львович И.Я. Основы информатики / И.Я.Львович, Ю.П.Преображенский, В.В.Ермолова / Учебное пособие, Воронеж, Издательство: Воронежский институт высоких технологий, 2014, 239 с.
13. Секушина С.А. О возможностях применения гибридизации в электродинамике / С.А.Секушина // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 234-235.
14. Щербатых С.С. Применение методов обработки сигналов с помехами / С.С.Щербатых // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 241-242.
15. Авдеев В.В. Использование метода интегральных уравнений в электродинамических задачах / В.В.Авдеев, А.А.Головин // В сборнике: Наука молодых - будущее России сборник научных статей международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. Юго-Западный государственный университет. 2016. С. 264-267.
16. Мишин Я.А. Об оптимизации характеристик электродинамических тел на основе метода искусственного интеллекта / Я.А.Мишин, А.Г.Алавердян // В сборнике: Наука молодых - будущее России сборник научных статей международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. Юго-Западный государственный университет. 2016. С. 293-295.
17. Калашников А.О. Атаки на информационно-технологическую инфраструктуру критически важных объектов: оценка и регулирование

рисков / А.О.Калашников, Е.В.Ермилов, О.Н. Чопоров, К.А.Разинкин, Н.И.Баранников / монография / под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. Воронеж, Издательство: ООО "Издательство "Научная книга", 2013, 159 с.

A.A. Alimbekov, E.A. Avdeenko, V.V. Shevelev
**THE INTEGRATION OF GIS AND CAD IN WIRELESS
COMMUNICATION SYSTEMS**

*Voronezh Institute of high technologies
JSC concern "Sozvezdie"
Russian new University*

For the design of wireless communication systems need to bind to a set of coordinates receiving and transmitting devices. This requires the use of electronic cards processed through geographic information systems. Use two approaches for concrete implementation of vector-vector and topological-nontopological model. This paper provides a description of the main exchange formats geographic information systems with CAD. For spatial data, make the representation in the form of a set of layers, each of which has a set of spatial objects - points, arcs or polygons. Considered tasks solved by the module geographic information systems. Given the input data used by the calculation model. Given the proposed algorithm of optimization module.

Keywords: automation, engineering, geographic information systems, wireless communication systems.

REFERENCES

1. Filippova V.N. Vozможности podgotovki kvalifitsirovannykh kadrov / V Geoinformatsionnye tekhnologii v proektirovanii i sozdanii korporativnykh informatsionnykh sistem : mezhvuzovskiy sbornik / redkol. S. V. Pavlov [i dr.]; UGATU. Ufa : UGATU, 2008 . p. 210.
2. Blinovskaya Ya. Yu. Vvedenie v geoinformatsionnye sistemy. / Ya. Yu. Blinovskaya, D. S. Zadoya // Uchebnoe posobie, Izdatel'stvo: Forum, Infra-M, RIOR, 2012, 112 s.
3. Skvortsov, A.V. Geoinformatika: ucheb. posobie dlya vuzov / A.V. Skvortsov // Tomsk: Izd-vo Tomskogo un-ta, 2006. p. 335 .
4. Samardak A.S. Geoinformatsionnye sistemy / A.S. Samardak // Elektronnyy uchebnyk. Vladivostok, 2005 g., p.123 .
5. Gashchenko I.A. O modelirovanii v sotovykh sistemakh svyazi / I.A.Gashchenko // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp. 222-223.
6. Glotova T.V. O nekotorykh kharakteristikakh metodov trassirovki luchey / T.V.Glotova // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp. 223-224.

7. Gubina T.N. Rasprostraneniya radiovoln v sotovykh sistemakh svyazi / T.N.Gubina // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp. 225-226.
8. L'vovich I.Ya. Osnovy informatiki / I.Ya.L'vovich, Yu.P.Preobrazhenskiy, V.V.Ermolova / Uchebnoe posobie, Voronezh, Izdatel'stvo: Voronezhskiy institut vysokikh tekhnologiy, 2014, p.239 .
9. Sekushina S.A. O vozmozhnostyakh primeneniya gibridizatsii v elektrodinamike / S.A.Sekushina // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp. 234-235.
10. Shcherbatykh S.S. Primenenie metodov obrabotki signalov s pomekhami / S.S.Shcherbatykh // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp. 241-242.
11. Avdeev V.V. Ispol'zovanie metoda integral'nykh uravneniy v elektrodinamicheskikh zadachakh / V.V.Avdeev, A.A.Golovin // V sbornike: Nauka molodykh - budushchee Rossii sbornik nauchnykh statey mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii perspektivnykh razrabotok molodykh uchenykh: v 3 tomakh. Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet. 2016. pp. 264-267.
12. Mishin Ya.A. Ob optimizatsii kharakteristik elektrodinamicheskikh tel na osnove metoda iskusstvennogo intellekta / Ya.A.Mishin, A.G.Alaverdyan // V sbornike: Nauka molodykh - budushchee Rossii sbornik nauchnykh statey mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii perspektivnykh razrabotok molodykh uchenykh: v 3 tomakh. Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet. 2016. pp. 293-295.
13. Kalashnikov A.O. Ataki na informatsionno-tekhnologicheskuyu infrastrukturu kriticheski vazhnykh ob"ektov: otsenka i regulirovanie riskov / A.O.Kalashnikov, E.V.Ermilov, O.N. Choporov, K.A.Razinkin, N.I.Barannikov / monografiya / pod red. chl.-korr. RAN D.A. Novikova. Voronezh, Izdatel'stvo: OOO "Izdatel'stvo "Nauchnaya kniga", 2013, p.159 .