# **Способы расчета площади земельного участка в различных программных средах**

# Федотова Вера Сергеевна,

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информатики и информационных систем, Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина

*Аннотация*. В статье предложены способы расчета площади земельного участка в различных программных средах. Определены программные продукты для расчета площади земельного участка: электронные таблицы MS Excel, система автоматизированного проектирования AutoCad; геоинформационная система MapInfo; среда динамического программирования Geogebra. Применение программных продуктов для расчетов площади земельного участка позволяет их автоматизировать вычисления с помощью компьютера.

*Ключевые слова*: площадь земельного участка, географическая информационная система, земельный участок, кадастр недвижимости

Согласно требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры выпускник образовательной программы бакалавриат должен обладать следующими профессиональными компетенциями в производственно-технологической деятельности:

– способностью использовать знания современных автоматизированных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации о земельных участках и объектах недвижимости;

– способностью использовать знания современных географических и земельно-информационных систем (ГИС), способов подготовки и поддержания графической, кадастровой и другой информации на современном уровне;

– способностью использовать знания современных технологий топографо-геодезических работ при проведении инвентаризации и межевания, землеустроительных работ, методов обработки результатов геодезических измерений, перенесения проектов землеустройства в натуру и определения площадей земельных участков.

Согласно обозначенным стратегиям компетентности обучающихся в вопросах продуктивного использования ИКТ в решении практических задач в области землеустройства и кадастра недвижимости цель исследования состоит в разработке и демонстрации способов расчета площади земельного участка в различных программных средах: MS Excel, Geogebra, ГИС MapInfo, AutoCad.

В зависимости от хозяйственного назначения земельных участков, их местоположения, площади, качества картографических материалов и в соответствии с положениями действующего законодательства в сфере земельных правоотношений применяются аналитический, графический , механический способы определения площадей. В некоторых случаях может быть использован комбинированный метод расчетов.

Оказывается важным продемонстрировать обучающимся различные программные способы расчета площадей земельных участков [1], исследования точности вычислений [2].

Аналитический способ расчета площади земельного участка. считается наиболее точным и предполагает установление площади земельного участка с ориентировкой на данные, которые определены в результате проведения полевых работ, направленных на установление поворотных точек границ земельного участка. Расчет площади земельного участка осуществляется на основании расстояний между такими точками. Для проведения расчетов используются формулы, применяемые в аналитической геометрии.

Графический способ расчета площади земельного участка используется в случаях, когда речь идет об участках, в отношении которых не проводились процедуры установления расположения земельного участка на местности с определением его координат. Если речь идет об участке сложной формы, то для определения его площади участок, изображенный на специальном плане, делится на простые, соответствующие элементарным геометрическим фигурам. После этого определяется площадь каждой фигуры, а все полученные результаты суммируются. Главным недостатком графического метода является то, что в некоторых случаях масштабное отображение участка на плане приходится оценивать в примерном варианте, что существенно снижает точность итоговых результатов.

Механический способ расчета площади земельного участка целесообразен в случаях, когда речь идет об определении площади земельного участка посредством составленного плана с использованием специального прибора – планиметра.

Площадь земельного участка – один из параметров, который влияет на итоговую стоимость участка. Именно по этой причине ее необходимо тщательно установить. Для этого существует целый комплекс методов, каждый из которых может использоваться самостоятельно или во взаимодействии друг с другом для получения более точных значений.

Выделим следующие программные продукты:

* электронные таблицы (Microsoft Excel [3] или свободно распространяемое программное обеспечение и OpenOffice Calc;
* система автоматизированного проектирования AutoCAD;
* геоинформационная система MapInfo;
* система динамического программирования Geogebra.

Рассмотрим способы определение площади земельного участка c помощью программных средств:

– с помощью среды динамического программирования Geogebra,

– с помощью электронных таблиц Excel.

Исходные данные для выполнения работы (координаты пунктов замкнутого полигонометрического хода) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер точки | Х(м) | У(м) |
| 1 | 6000 | 6000 |
| 2 | 550 | 830 |
| 3 | 3060 | 2280 |
| 4 | 980 | 260 |
| 5 | 7140 | 4500 |

# Продемонстрируем вычисление площади земельного участка с помощью программы MS Excel. Запускаем программу и заполняем данными таблицу с координатами (рис. 4):

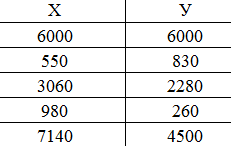


Рис. 1. Исходные данные: координаты пунктов замкнутого полигонометрического хода.

Рассчитаем координаты многоугольника (разность, произведение) и найдем площадь земельного участка с помощью программы Excel (рис. 2):

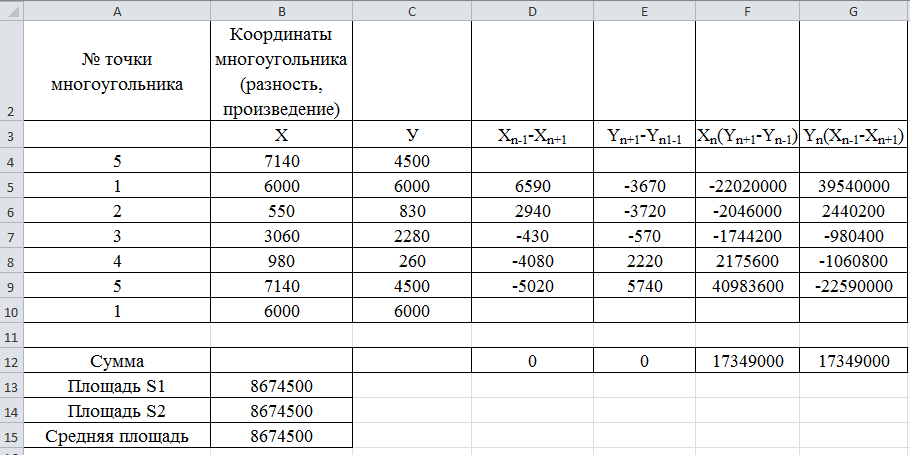
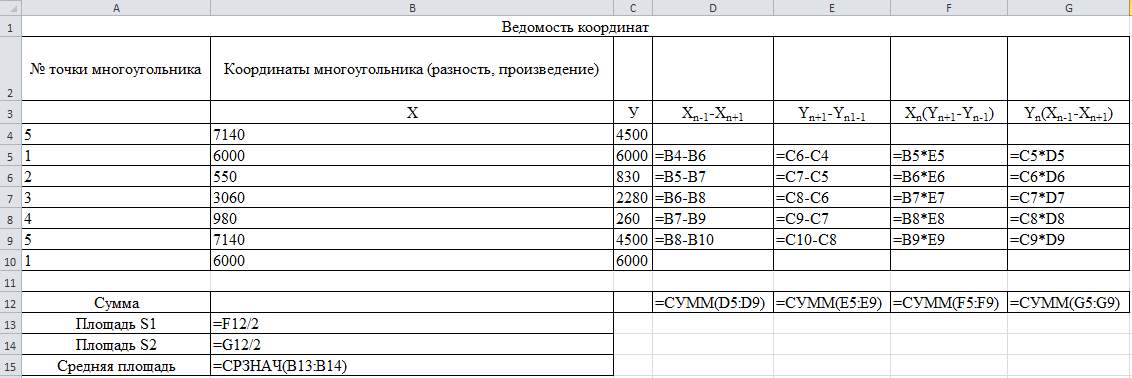


Рис. 2. Результаты расчетов в MS Excel.

В режиме отображения формул (рис. 3):



Найденная площадь через программу Excel равна S=8674500 м2.

Сделаем расчет площади земельного участка в Gepgebra. Для этого в поле алгебраического ввода вносим координаты соответствующих точек типа (6000,6000) и т.д. Одновременно в графическом окне указанные точки появляются на плоскости. Далее используя инструмент «Многоугольник» соединяем точки, переименовываем многоугольник 1 в многоугольник ABCDE. Для расчета площади в поле алгебраического ввода вводим функцию Площадь(ABCDE). Автоматически происходит расчет площади многоугольника, который соответствует рассматриваемому земельному участку. Таким образом, площадь земельного участка 8674500 м2.

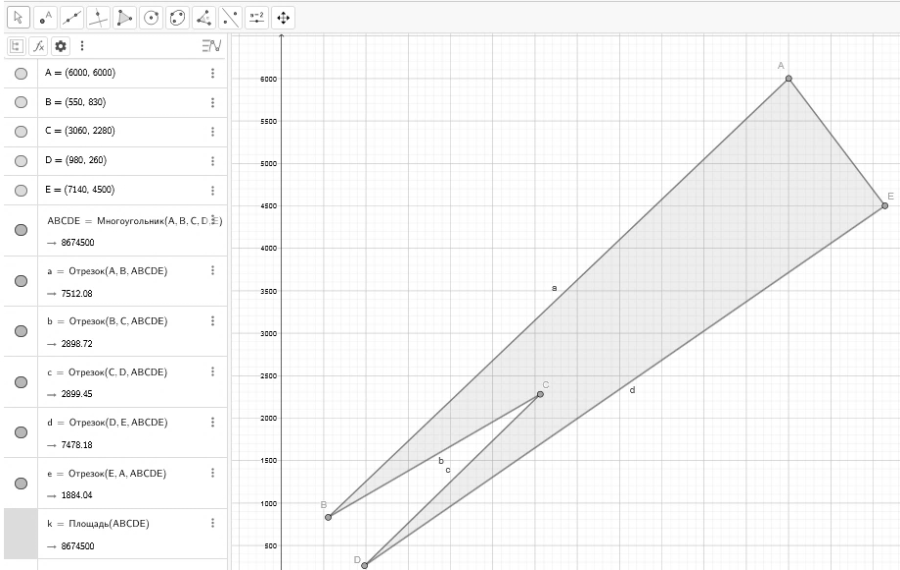


Рис. 4. Расчет площади земельного участка в Geogebra.

Сделаем расчет площади земельного участка в ГИС MapInfo. Для загрузки данных – координат пунктов замкнутого полигонометрического хода, которые станут вершинами многоугольника, моделирующего земельный участок, создаем электронную таблицу MS Excel c двумя столбцами данных. Открываем таблицу MS Excel через ГИС MapInfo, указывая соответствующее расширение файла .xls. Далее необходимо сделать выбор рабочего листа с данными в книге Excel. Если в электронной таблице были указаны названия столбцов, необходимо поставить флажок об их использовании как названий полей в таблице MapInfo. Если названия отсутствуют, программа создаст их по умолчанию и пользователь может их переименовать, например, мы назовем наши столбцы x и y (рис. 5).

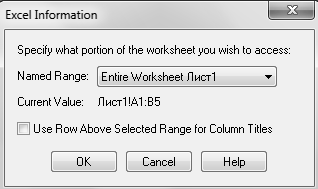
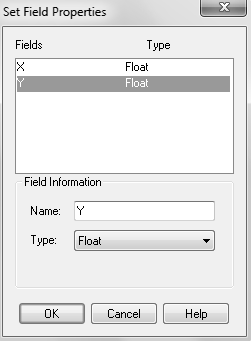
 

Рис. 5. Внесение данных в ГИС MapInfo.

Таблица данных файла MS Excel открывается как таблица MapInfo. Для графического представления точек на карте на вкладке Таблицы следует выбрать опцию «Создать точки» (рис. 6)

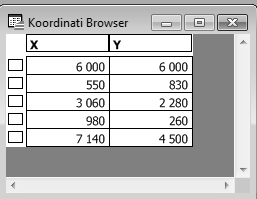
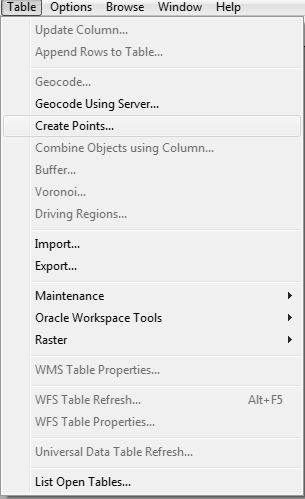
 

Рис. 6. Визуализация данных таблицы значений в виде точек.

Устанавливаем вид используемых обозначений точек, определяем проекцию типа «план-схема», единица измерения – «метры» (рис. 7).

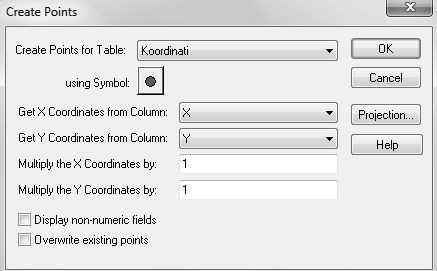
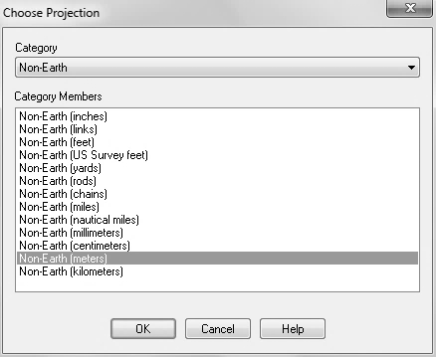
 

Рис. 7. Настройка изображения и проекции.

Далее открываем созданную таблицу в графическом виде (рис. 8)

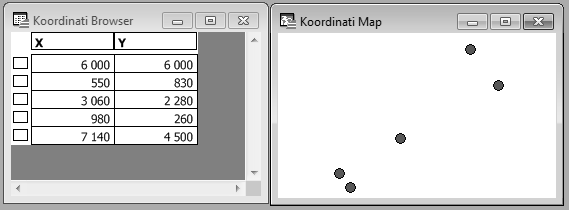


Рис. 8. Таблица значений в графическом и атрибутивном представлении.

На плоскости видны точки, заданные координатами. Примем этот слой за базовый (косметический) слой и создадим слой с характеристиками земельного участка по значениям координат. Для этого необходимо создать новую таблицу. Назовем ее Uchastok и зададим структуру таблицы тремя полями: номер участка, район и площадь участка. Добавляем в таблицу запись (рис. 9).

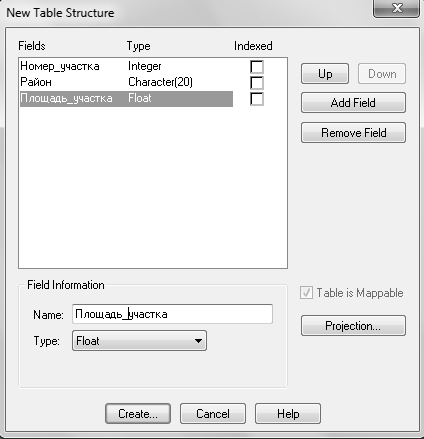
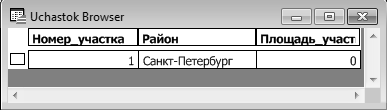
 

Рис. 9. Создание новой таблицы и ее заполнение.

Делаем привязку к записи графического изображения. Для этого выделяем строку в таблице Uchastok, делаем слой изменяемым и используя инструмент Полигон создаем границы по точкам рассматриваемого участка.

Далее рассчитываем площадь полученного участка. На вкладке Таблица выбираем «Обновить колонку» и заполняем нужные поля открывшегося диалогового окна (рис. 10). Значение площади рассчитывается с помощью функции Area (obj, «sq m»). Площадь будет рассчитана и помещена в столбец новой таблицы «Площадь участка», единица измерения – м2.

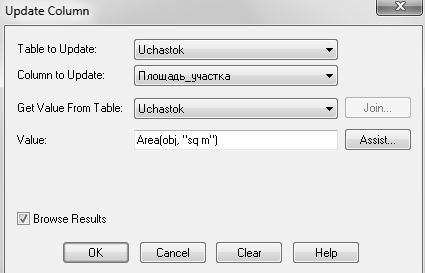
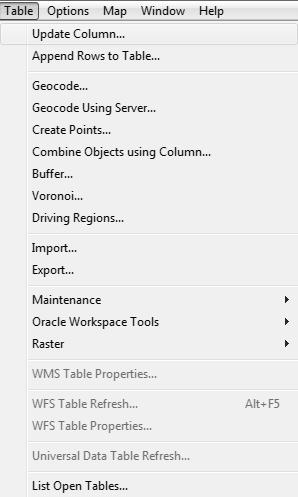


Рис. 10. Расчет площади через функцию Area.

Таким образом, автоматически заполняется колонка «Площадь участка». Видно, что результат S=8649659,75 м2 имеет некоторую погрешность за счет нашей неточности в постановке курсора мыши в точки – вершины образуемого многоугольника при обрисовке точек полигоном (рис.11).

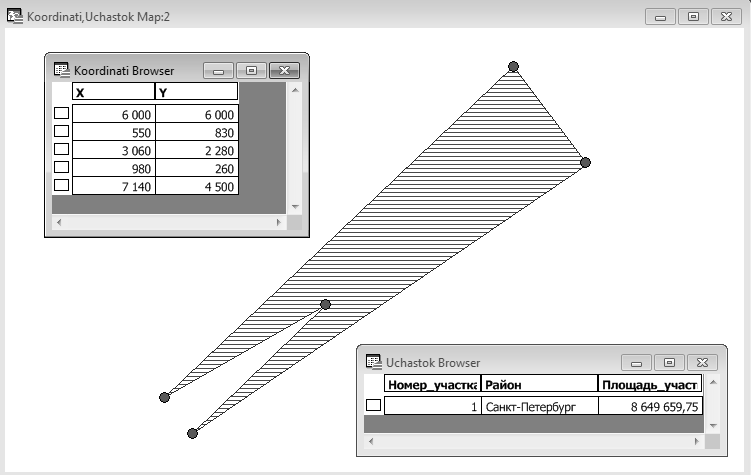


Рис. 11. Результаты расчета площади земельного участка в таблице.

Для расчета площади в Autocad выбираем инструмент «Полилиния» и в командной строке вводим координаты точек: 6000,6000; 550,830; 3060,2280; 980,260; 7140,4500; 6000,6000. В результате получается замкнутая фигура, которая моделирует рассматриваемый земельный участок (рис.12).

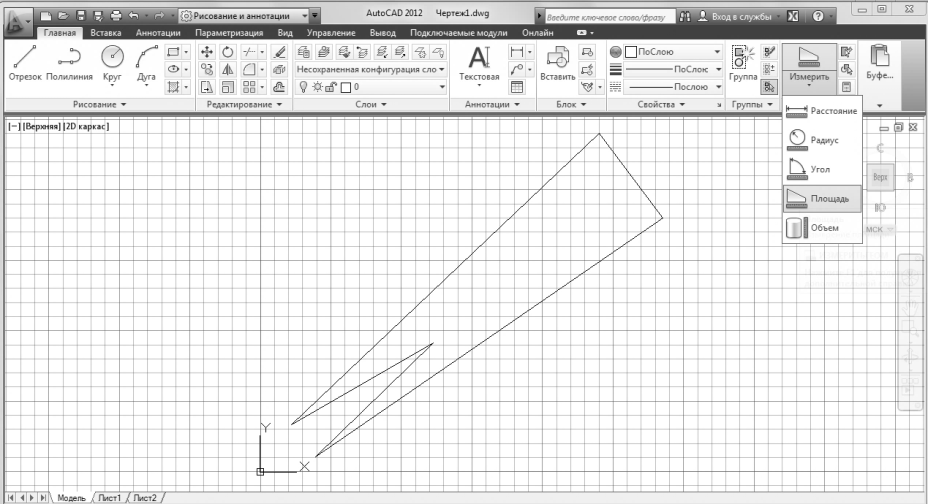


Рис. 12. Изображение границ земельного участка по точкам с координатами.

Выбираем инструмент «Площадь», обводим фигуру по точкам, образуя замкнутую фигуру. Внизу окна появляется запись о вычисленной площади (по умолчанию в м2).



Таким образом, площадь земельного участка получается равной расчетам в MS Excel и Geogebra 867450 м2.

Заметим, что вычисление площади земельного участка с помощью того или иного программного продукта предполагает наличие у пользователя соответствующей программы на персональном компьютере и методических рекомендаций по использованию программного продукта для вычисления площади земельного участка по заданным координатам.

Мы выделили следующие программные продукты, успешно используемые при расчете площади земельного участка: электронные таблицы; САПР AutoCad; геоинформационная система MapInfo; среда динамического программирования Geogebra. В результате применения программных продуктов расчеты площади земельного участка, ранее выполняемые вручную, заменены на автоматизированные вычисления с помощью персонального компьютера.

**Список литературы:**

1. Клюшниченко В.Н., Мартынов Г. П., Юрина Г.И. Об определении площади земельного участка в условиях отсутствия требуемого координатного обеспечения // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2021. №26(3). С. 138-146.

2. Купреева Е.Н., Морозова А.А. Исследование точности определения площадей земельных участков различными способами // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2018. №1(29). С. 70-84.

3. Майкова Н.С., Федотова В.С. Использование электронных таблиц MS Excel для обработки результатов решения практических задач в ArcGis online // XXIV Царскосельские чтения: матер. Междунар. науч. конф. 21.04.2020 г. С. 226-229.