

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ГЕОДЕЗИИ

Шарнина А.А., студент гр. ЗО-17, I курс  
Научный руководитель: Козлова И.А., преподаватель  
Государственное профессиональное образовательное учреждение  
«Юргинский техникум машиностроения и информационных  
технологий»  
г. Юрга

В рамках данной работы разберем, нужна ли математика для изучения геодезии. В подтверждение этого приведем высказывание ректора Сибирской государственной геодезической академии Карпика А.П. “Существует целый ряд понятий о роли и места геодезии. С одной стороны – это наука об определении положения объектов на земной поверхности, размерах, форме и гравитационном поле Земли и других планет. А с другой стороны – это отрасль прикладной математики, тесно связанная с геометрией, математическим анализом, классической теории потенциала, математической статикой, и вычислительной математикой”.

Данную тему мы выбрали не случайно, потому что она актуальна и тесно связана с нашей специальностью земельно-имущественные отношения.

Целью нашей работы является показать значимость предмета математики в развитии геодезии.

Обратимся к истокам происхождения геодезии. Геодезия возникла еще в глубокой древности. На ее развитие повлиял прогресс в естественных и точных науках, изобретение маятника и телескопа. Но за последние полвека геодезия добилась много благодаря использованию данных, полученных с искусственных спутников, появлению электронно-вычислительных машин и электронных измерительных приборов. Развитие информационных технологий позволили анализировать большой объем информации, применять в геодезии новые математические разработки.

Итак, приведем определение геодезии (греч. *geodaisia*, от *ge* – Земля и *daio* – делю, разделяю) - наука, которая изучает форму и размеры поверхности Земли или отдельных ее частей посредством измерений и построения карт, планов, а также методов использования результатов измерений и построений, при решении различных задач [1].

Формулы, используемые для геодезических работ, представлены ниже: случайная погрешность  $\Delta = l - x$ , где  $\Delta$ - погрешность,  $l$ - измеренное значение величины,  $x$ - истинное значение. Формула Бесселя  $m = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n-1}}$ , формула Гаусса

$m = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}}$ , где  $m$ - средняя квадратичная погрешность,  $n$ - количество измерений,  $\Delta$ - погрешность [2].

Геодезические работы ведутся на трех уровнях: 1) плановая съемка на местности заключается в определении положения точек на земной поверхности относительно опорных пунктов для составления топографических карт, которые используются при строительстве плотин и дорог.

2) проведение съёмок в масштабах всей страны; при этом площадь и форма поверхности определяются по отношению к глобальной опорной сети с учетом кривизны земной поверхности.

3) высшая геодезия определяет фигуру Земли, её положения в пространстве и исследует её гравитационное поле [3].

Геодезия как наука рассматривается в геометрических и физических аспектах. Геометрические задачи решаются методами съемки, т.е. измерениями и расчетами расстояний, углов и направлений. Физические же задачи связаны с измерениями силы тяжести. Геодезические измерения используют систему координат, которая включает широту, долготу и высоту. Уровенные поверхности, устанавливающие высоту точки, не параллельны из-за изменений силы тяжести на земной поверхности, вследствие особенностей рельефа (распределением гор, долин, впадин и пр.) и плотности горных пород. Из-за подобных причин нарушается параллельность поверхностей, имеющих одинаковую широту или долготу.

В геодезии используют теодолит для измерения углов и направлений, и нивелир, измеряющий превышения, которые устанавливаются так, чтобы оси их установочных уровней были параллельны уровенной поверхности, всегда перпендикулярной направлению силы тяжести.

Различают геометрическое нивелирование предназначенное для определения превышений. Для его проведения нивелир помещается примерно посередине между двумя проградированными рейками в точках А и В. Визирный луч указывает отсчеты на рейках А' и В'. Затем находят разность длин отрезков АА' и ВВ', которая является разностью высот точек А и В, т.е. превышением точки В над точкой А [3].

Основная задача геодезии заключается в определении положений выбранных точек на поверхности Земли. При этом высотное положение меняется в более узких пределах, чем горизонтальное, и может определяться при помощи простого математического аппарата.

Для определения расстояния между двумя точками используется метод триангуляции. Все углы измеряются с помощью теодолита. Расстояние между двумя точками рассчитывается методами планиметрии или сферической геометрии.

Выделим опорную геодезическую сеть, под которой понимается система закрепленных на местности точек, плановое положение и высота которых определены в единой системе координат на основании геодезических измерений.

Для построения геодезической опорной сети применяется три метода:

1) триангуляции – построение систем смежно расположенных треугольников, в которых измеряются углы, а длины сторон рассчитываются по длине хотя бы одной точно измеренной базисной стороны;

2) трилатерации – построение систем смежно расположенных треугольников и измерения их сторон;

3) полигонометрии – проложение на местности систем ломаных линий (полигонометрических ходов), в которых последовательно измеряются углы и длина каждого отрезка, соединяющего два пункта.

В триангуляции и трилатерации достаточно знать величины двух углов и одной стороны или длины всех трех сторон. Длина сторон треугольников в плановых сетях не превышает 15 км; в крупных городах, где требуется сгущение сетей, они в значительной мере короче. Измеряются все три угла, затем полученная сумма приводится к известной сумме углов треугольника (составляющей для сферических треугольников несколько более  $180^\circ$ ). Плановые линейные характеристики сети получают посредством определения одной стороны треугольника; помимо этого выполняются и другие измерения в целях контроля [3].

В заключении хотелось бы сказать, что с помощью математических формул и измерений, можно рассчитывать размер Земли, площадь объектов, измерение расстояний и углов. К тому же это вычисление координат, обработка полученных результатов, анализ данных и составление топографических карт и планов. Поэтому математика играет значимую роль при изучении геодезии.

**Список литературы:**

1. «Геодезия. Общий курс» Дьякова Б.Н.
2. «Инженерная геодезия» Новакова В.Е.
3. <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/414492b7-2a68-d941-0051-afe6529006ee/1001997A.htm>
4. <http://cities-bлаго.ru/uchebnoe-posobie-po-inzhenernoj-geodezii/218-matematicheskie-modeli-poverxnosti-zemli.html>