

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Сергеева Ю.С., Рыбалка С.А.
Томский политехнический университет
sers-s@mail.ru

Введение

Геодезическо-маркшейдерские работы являются ответственным процессом на всех этапах строительства метрополитенов, тоннельных путепроводов, карьеров по добыче полезного ископаемого и многих других крупных строительных объектов. Залогом качественного и эффективного маркшейдерского обеспечения является использование геодезических приборов, обеспечивающих необходимую точность и оперативность получения результатов измерения, а также качественное выполнение уравнительных вычислений этих результатов[1].

Геодезические измерения, выполняемые даже в очень хороших условиях, сопровождаются погрешностями, т.е. отклонение результата измерений L от истинного значения X измеряемой величины: $\Delta = L - X$.

Истинное – такое значение измеряемой величины, которое идеальным образом отражало бы количественные свойства объекта. Недостижимое условие – истинное значение – понятие гипотетическое. Это величина, к которой можно приближаться бесконечно близко, оно не достижимо. Точность измерений – степень приближения его результата к истинному значению. Чем ниже погрешность, тем выше точность.

Базовыми (основными) методами измерения в геодезии являются:

- метод прямой геодезической засечки – когда измеряются углы из известных точек на удаленную недоступную третью точку. Известных точек может быть 2 или более.

- метод обратной засечки – заключается в определении координат некой точки P путем измерения на этой точке углов между направлениями как минимум на три или более исходных пунктов с известными координатами.

- метод теодолитного хода – заключается в построении на местности разомкнутой или замкнутой ломаной линии, в которой измерены все стороны и горизонтальные углы между ними.

- метод тахеометрического хода – заключается в построении линии, в которой измерены ещё и вертикальные углы.

Базовыми задачами в геодезии являются

- Прямая геодезическая задача – заключается в нахождении координат определяемой точки по известным координатам заданной точки, расстоянию между ними и дирекционному углу с заданной точки на определяемую.

- Обратная геодезическая задача – это задача определения дирекционного угла с одной

точки на другую и расстояния между ними по известным координатам этих точек.

Дирекционные углы и осевые румбы

Осевой (средний) истинный меридиан зоны часто принимают за основное направление. В этом случае положение линии местности относительно осевого меридиана определяет угол ориентирования, называемый дирекционным (рисунок 1).

Дирекционный угол измеряется от северного направления осевого меридиана в направлении движения часовой стрелки через восток, юг и запад. Следовательно, градусная величина дирекционного угла может иметь любое значение от 0° до 360° [3].

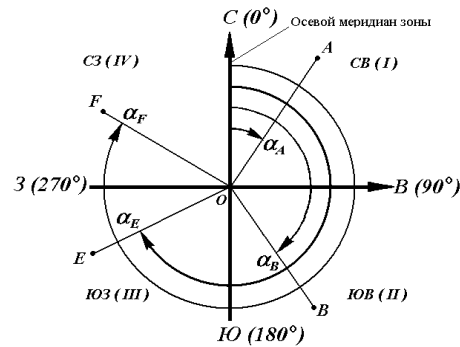


Рис. 1. Дирекционные углы

Иногда для ориентирования линии местности пользуются не дирекционными углами, а румбами (рисунок 2). Осевым румбом называется острый горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего направления осевого меридиана (северного или южного) до данной линии. Румбы обозначают буквой r с индексом, указывающим четверть, в которой находится румб.

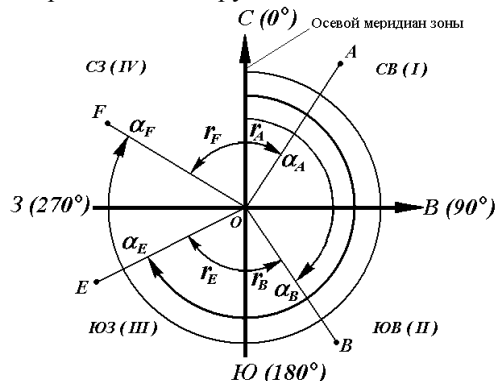


Рис. 2. Румбы и дирекционные углы

В геодезии применяется большое количество систем координат. Система координат – опорная система для определения положения точек в пространстве или на плоскостях и поверхностях относительно выбранных осей, плоскостей или по-

верхностей. Для обработки геодезических данных, оперирующими короткими расстояниями, требуется декартова система координат.

Для удобства решения задач приходится переводить исходные данные из систем координат используемых в геодезии в декартовы и обратно. Тогда общая схема обработки данных выглядит так, как представлено на рисунке 3.

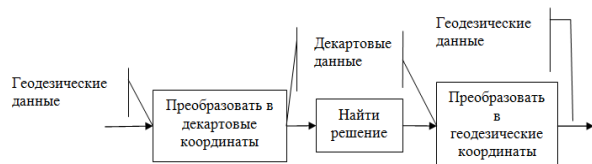


Рис. 3. Схема обработки данных

Уравнительные вычисления в геодезии

Все измерения, в том числе в геодезии и маркшейдерии выполняются с определенной точностью, т.е. имеют погрешности. Поэтому полученные результаты измерений, для достижения их согласованности, подвергаются дополнительной обработке, называемой уравнительными вычислениями. Уравнительные вычисления проводятся для устранения противоречий или невязок, обусловленных наличием ошибок в избыточно измеренных величинах, и для определения вероятнейших значений искомым неизвестных или их значений, близких к вероятнейшим. Это достигается путём определения поправок к измеренным величинам – углам, направлениям, длинам линий[5]. Часто поправки определяют с помощью метода наименьших квадратов.

Так при решении прямой геодезической задачи измеряются расстояние и угол из одной точки в другую. Но измерения выполняются с погрешностью. Поэтому истинное положение искомой точки В неизвестно, но можно утверждать, что эта точка лежит в некоторой области. А если измерения проводились из двух точек, то точка будет лежать в области пересечения.

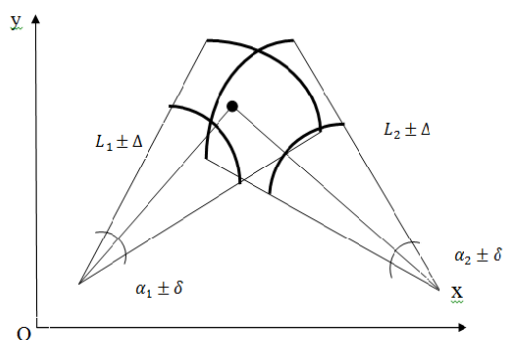


Рис. 4. Избыточное измерение координат точки из двух известных

Если измерять углы из трех доступных точек, образующих треугольник, сумма углов вероятнее всего окажется неравной 180 градусам.

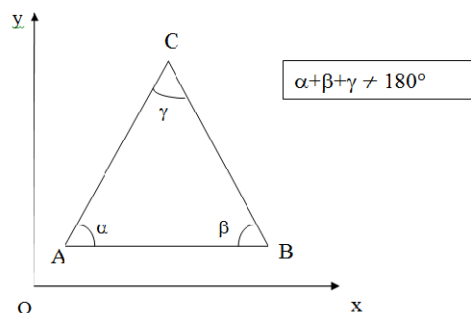


Рис. 5. Измерение трех углов с погрешностями

Поэтому при решении геодезических задач необходимо не только решать саму задачу, но и выполнять уравнительные вычисления.

Уравнительные вычисления в геодезии – это совокупность математических операций, выполняемых для получения вероятнейшего значения геодезических координат точек и для оценки точности результатов измерений. **Уравнительные вычисления** проводятся с целью устранения противоречий или невязок, обусловленных наличием ошибок в избыточно измеренных величинах[7].

Литература

1. Попов В.Н., Букринский В.А. Геодезия и маркшейдерия. – М.: изд-во «Горная книга», 2007. – 453 с.
2. Пучков Л.А. Маркшейдерская энциклопедия. – М.: Мир горной книги, 2006. – 605 с.
3. Маркузе Ю.И., Голубев В.В. Теория математической обработки геодезических измерений. – М.: Академический проект, 2010. – 247 с.
4. Гайдаев П.А., Большаков В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений. – М.: Недра, 1969. – 400 с.
5. Большаков В.Д., Маркузе Ю.И., Голубев В.В. Уравнивание геодезических построений. – М.: Недра, 1989. – 413 с.
6. Глинский С.П., Гречанинова Г.И., Данилевич В.М. Геодезия. – М.: «Картгеоцентр» – «Геодезиздат», 1995. – 488 с.
7. Мурашкина Т.И., Мещеряков В.А., Бадеева Е.А. и др. Теория измерений. – М.: Высш.шк., 2007. – 151 с.
8. Технический регламент «О производстве маркшейдерских работ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geomarkservis.ru/indexs/doc/gost/general/mark%20regl.htm>, свободный.
9. Применение маркшейдерии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.trimble-ts635.ru/Mark>, свободный