

2. Аникина И. А., Шикунская О. М. Анализ методов, моделей и алгоритмов, применяемых в логистических исследованиях // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2012. № 1. С. 82–87.
3. Беспалов В. А. Методологические проблемы системы управленческих решений / под ред. В. А. Беспалова. М. : Экономика, 2014. 471 с.
4. Дойль П. Менеджмент: стратегия и тактика / пер. с англ. Т. Красевич, А. Вихровой, В. Кузина, Д. Расвский ; под общ. ред. Ю. Н. Каптуровского. СПб.: Питер, 2015. 560 с.
5. Земляков Ю. Д., Кулакова Ю. В., Лобковская О. Управленческое решение и методы его принятия // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. 2014. Т. 13. № 2. С. 110–113.
6. Мустафаев М., Мустафаева Д. Принятие управленческих решений в производственном процессе // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2015. № 4. С. 317–320.
7. Официальный сайт ОАО «ПСК «Строитель Астрахани». URL: <http://www.astbuild.ru/>
8. Павликов С. Н., Тарута М. А., Павликов А. С. Методы принятия управленческих решений // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. 2013. № 22. С. 187–192.
9. Самогина С. А., Потапова Е. В. Принятие управленческих решений в условиях неопределенности // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. 2014. № 1. С. 3–4.
10. Смирнов А.В., Жакупова М.Г. Анализ и оценка процесса разработки управленческих решений в коммерческой организации // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2013. № 10.
11. Шикунская О. М., Сивер О. В. Имитационное моделирование рисков проведения реинжиниринга информационно-программного обеспечения // Эволюция современной науки : сборник статей Международной научно-практической конференции / отв. ред. А. А. Сукиасян. 2015. С. 67–77.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ MATHCAD ПРИ РЕШЕНИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

М. С. Мамедзаде, В. В. Соболева
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

Большинство геодезических задач являются достаточно объемными и требуют повышенной точности. В настоящее время для автоматизации инженерно-технических расчетов имеется большое количество программ. Однако в большинстве случаев для выполнения расчетов с помощью этих программ необходимо знать основы программирования и численные методы расчета. Для удобства и быстроты выполнения инженерных расчетов мы предлагаем использовать математическую программу Mathcad. Простые в использовании математические обозначения, большие возможности обработки и передачи информации позволяют инженерам-геодезистам быстрее решать сложные профессиональные задачи. В отличие от программного обеспечения для создания электронных таблиц, редактирования

текста и подготовки презентаций, программа Mathcad позволяет легко вводить формулы, текст, данные и изображения в одном документе, что упрощает сбор информации и повторное использование данных [1].

Рассмотрим применение программы Mathcad при решении некоторых геодезических задач. Например, для построения схемы замкнутого теодолитного хода необходимо уметь определять дирекционные углы. Это очень объемная и трудоемкая работа. Однако данные расчеты возможно и целесообразно выполнять с помощью математической программы Mathcad. Будем считать, что исходными для построения схемы замкнутого теодолитного хода являются следующие параметры: $\alpha = 31^{\circ}06'$ – значение вершины дирекционного угла стороны 1–2, а также $X = +498.50$; $Y = -980.50$ – координаты первой вершины.

Для уменьшения погрешности при измерении горизонтальных углов сначала нами была рассчитана невязка по формуле (1):

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} \quad (1)$$

где $\sum \beta_{\text{изм}} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n$ – сумма измеренных горизонтальных углов.

Теоретическую сумму внутренних углов замкнутого теодолитного хода $\sum \beta_{\text{теор}}$ определим по формуле (2):

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^{\circ}(n - 2) \quad (2)$$

$$\text{Получим } \sum \beta_{\text{изм}} = 719^{\circ}58,8', \quad \sum \beta_{\text{теор}} = 180^{\circ}(6 - 2) = 720^{\circ}.$$

Следовательно, погрешность при измерении горизонтальных углов составит:

$$f_{\beta} = 719^{\circ}58,8' - 720^{\circ} = -1,2'$$

Затем мы сравнили расчетное значение невязки с допустимой по формуле (3):

$$f_{\beta\text{доп}} = \pm 1,5'\sqrt{n} \quad (3)$$

Получилось, что расчетная невязка не превышает допустимого значения.

$$f_{\beta\text{доп}} = \pm 1,5\sqrt{6} = \pm 3,674$$

Дирекционные углы сторон теодолитного хода вычислены по формуле (4):

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^{\circ} - \beta_{\text{прав.испр.}}, \quad (4)$$

где α_{n-1} – дирекционный угол предыдущей стороны, α_n – дирекционный угол последующей стороны, $\beta_{\text{прав.испр.}}$ – правый исправленный угол между рассматриваемыми сторонами.

Приращения координат вычисляем по формулам (5):

$$\Delta X = d * \cos r, \quad \Delta Y = d * \sin r \quad (5)$$

где d – горизонтальное проложение хода.

Затем для нахождения ошибок, их распределения и исправления вычисленных значений приращений координат были вычислены линейные невязки по формулам (6):

$$f_{\Delta X} = \sum \Delta X_{\text{выч}} - \sum \Delta X_{\text{теор}}, \quad f_{\Delta Y} = \sum \Delta Y_{\text{выч}} - \sum \Delta Y_{\text{теор}} \quad (6)$$

где $\sum \Delta X_{\text{выч}}$, $\sum \Delta Y_{\text{выч}}$ – суммы приращений координат, вычисленные с учетом знаков; $\sum \Delta X_{\text{теор}}$, $\sum \Delta Y_{\text{теор}}$ – теоретические суммы приращений координат [2].

Как известно, для замкнутого теодолитного хода значения теоретической суммы приращений координат равны нулю, поэтому, невязки приращений координат будут равны их сумме вычисленных приращений и по величине они должны быть близки к нулю [2].

$$f_{\Delta X} = 175,038 + 99,307 + (-259,48) + (-120,156) + (-21,540) + 126,969 \\ = 0,138$$

$$f_{\Delta Y} = 105,589 + 151,180 + 104,777 + (-116,067) + (-162,195) + (-83,853) \\ = -0,56$$

Для того чтобы проверить условие допустимости невязок, было определено абсолютное и относительное значение по формулам (7), (8):

$$f_{\text{абс}} = \sqrt{f_{\Delta X}^2 + f_{\Delta Y}^2} \quad (7)$$

$$f_{\text{относ}} = f_{\text{абс}} / P \quad (8)$$

где P – периметр теодолитного хода (сумма горизонтальных проложений).

$$f_{\text{абс}} = \sqrt{0,138^2 + (-0,56)^2} = 0,54,$$

$$f_{\text{относ}} = \frac{0,54}{204,42 + 180,88 + 279,84 + 167,06 + 163,62 + 152,16} = 0,004$$

Следовательно, допустимая невязка составляет 1/500.

Как известно из курса инженерной геодезии, условием допустимости является следующее неравенство [3]: $|f_{\text{относ}}| \leq |f_{\text{доп}}|$.

Как показали наши расчеты, условие допустимости выполняется, значит невязки распределяются с обратным знаком. С помощью вычисленных поправок были исправлены значения приращений, учитывая знаки поправок и знаки приращений координат. При правильно выполненном уравнивании сумма исправленных приращений координат должна быть равна нулю: $\sum \Delta X_{\text{испр}} = 0$, $\sum \Delta Y_{\text{испр}} = 0$.

При построении схемы замкнутого теодолитного хода сначала были вычислены последовательно координаты всех вершин теодолитного хода, начиная с вершины с заданными координатами. Координата последующей точки определялась как сумма координаты предыдущей точки и соответствующего исправленного приращения [4]:

$$\begin{cases} X_n := X_{n-1} + \Delta X_{\text{испр.n}} \\ Y_n := Y_{n-1} + \Delta Y_{\text{испр.n}} \end{cases}, \quad (9)$$

где ΔX , ΔY – приращения координат.

С учетом формулы (9) вычислены последовательно координаты всех вершин, начиная с вершины с заданными координатами ($\alpha = 31^{\circ}06'$; $X = +498.50$; $Y = -980,50$):

$$X = \begin{pmatrix} 498.50 \\ 597.786 \\ 338.269 \\ 219.094 \\ 196.534 \\ 323.486 \end{pmatrix} \quad Y \rightarrow \begin{pmatrix} -980.50 \\ -829.22953699801812 \\ -724.31379946065232 \\ -840.29812448500118 \\ -1002.41292490571044 \\ -1086.19103482171114 \end{pmatrix}$$

При проверке правильности вычислений координат замкнутого теодолитного хода мы получили расчетным способом значения координаты заданной (исходной) точки. Значения, рассчитанные в ходе построения замкнутого теодолитного хода, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения дирекционных углов (α), поправок ($\sigma_{\Delta X}$, $\sigma_{\Delta Y}$), приращений вычисленных (ΔX , ΔY) и исправленных ($\Delta X_{испр.}$, $\Delta Y_{испр.}$) координат

| № | α | ΔX | ΔY | $\sigma_{\Delta X}$ | $\sigma_{\Delta Y}$ | $\Delta X_{испр.}$ | $\Delta Y_{испр.}$ |
|---|--------------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | $31^{\circ}06'$ | 175,038 | 105,589 | 0,02 | -0,099 | 175,018 | 105,697 |
| 2 | $56^{\circ}42'$ | 99,307 | 151,180 | 0,021 | -0,088 | 99,286 | 151,268 |
| 3 | $158^{\circ}00,7'$ | -259,48 | 104,777 | 0,033 | -0,136 | -259,513 | 104,913 |
| 4 | $224^{\circ}00,5'$ | -120,156 | -116,067 | 0,020 | -0,081 | -120,176 | -115,986 |
| 5 | $262^{\circ}26,1'$ | -21,540 | -162,195 | 0,019 | -0,079 | -21,559 | -162,116 |
| 6 | $326^{\circ}33,5'$ | 126,969 | -83,853 | 0,018 | -0,074 | 126,951 | -83,779 |

По полученным значениям координат X , Y строим замкнутый теодолитный ход (рис. 1).

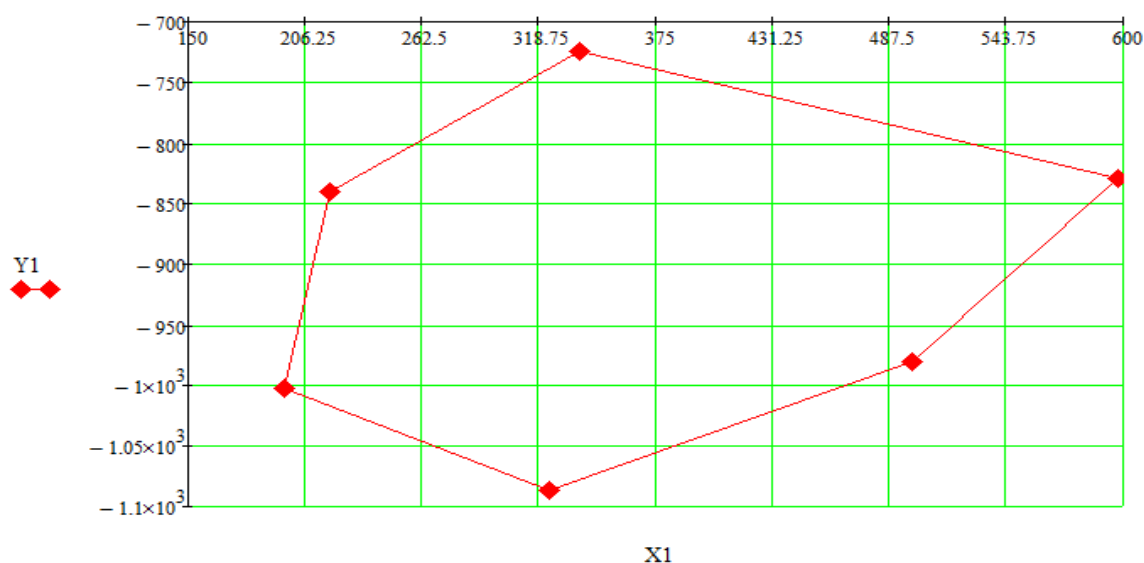


Рис. 1. Вершины замкнутого теодолитного хода, построенного с помощью программы Mathcad

Для упрощения геодезических расчетов эффективно и целесообразно использовать Mathcad, которая является одной из наиболее универсальных математических программ. Она позволяет инженерам-геодезистам быстро и с большой точностью решить профессиональные задачи с различными исходными параметрами.

Список литературы

1. Преимущества вычислений в программе Mathcad. URL: <http://mathcad-expert.ru/полезное/преимущества-ведения-вычислений-в-ptc-mathca>
2. Сборник заданий для выполнения практических и лабораторных работ по дисциплине «Основы геодезии и картографии» специальности 21.02.04. Землеустройство. URL: <http://ex.kabobo.ru/docs/161700/index-6699.html?page=3>
3. Денисова Н. А. Инженерная геодезия и геоинформатика : методические указания и контрольные задания к контрольным работам для студентов заочного отделения специальности «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей». Красноярск, 2012. 38 с.
4. Составление плана земельного участка по результатам определения азимутов, дирекционных и внутренних углов. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=807302>

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЛНЕЧНО-ВЕТРОВОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА DELTAPROFI

*Е. А. Немерицкая¹, К. С. Корнева¹, А. М. Шилянова¹,
М. А. Беззубикова², Е. М. Евсина¹*
*¹Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
²МБОУ «Киртичнозаводская СОШ» (г. Астрахань)*

На протяжении последних десятилетий не утихают споры о возобновляемых источниках энергии. Какое значение они должны занимать в энергетической политике, какую часть энергетики следует им «отдать на откуп» и вообще, стоит ли их поддерживать и развивать? Сегодня запасы ископаемого топлива ограничены и его использование ведет к загрязнению окружающей среды. Все более привлекательным становится использование альтернативных источников энергии, к которым относятся: солнечная радиация, энергия ветра, энергия рек, приливов и океанских волн, энергия, заключенная в биомассе и органических отходах. Но у всех этих методов есть – например, в пасмурную погоду эффективность работы гелиосистемы крайне мала, для чего может потребоваться дополнительный источник энергии. Поэтому возможно сочетание двух источников. Для того, чтобы эффективно и экономично использовать возобновляемые источники энергии, важными задачами является моделирование каждого компонента системы: фотоэлектрические модели и ветроэнергетическая установка.