

2. Методы синтеза модальных регуляторов. // А. Н. Паршуков.- Учебное пособие / Тюмень, 2008.- 57 с.
3. Второв В. Б., Акаемов А. С. Исследование робастных свойств систем с модальным управлением. - СПб, 2010.
4. Гудвин Г.К. Проектирование систем управления - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. 911 с.
5. Математические модели и алгебраические методы расчета автоматизированных систем. // Борцов Ю. А., Второв В. Б. Учеб. пособие / ЭТИ. СПб., 1992.
6. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. – СПб.: Питер, 2005. – 336 с.
7. В. П. Дьяконов. Matlab 6.5 SP1/7+Simulink 5/6 в математике и моделировании.-М.: СОЛОН – Пресс, 2005.-576 с.

## РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

*Сергеева Ю.С., Рыбалка С.А., Вылегжанин О.Н.*  
(г. Томск, Томский политехнический университет)  
e-mail: sers-s@mail.ru

## REALIZATION OF ALGORITHMS FOR PROCESSING OF GEODETIC DATA

*Sergeeva J.S.*  
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

**Abstract:** Methods of geodetic results processing or surveying measurements, by their data to problems of linear algebra are developed. It is supposed that it will allow to construct programs for the structured simplified input of results of measurements and carrying out calculations and estimates of accuracy in the automated mode.

**Keywords:** geodesy, mine surveying, geodetic, method, measurement, accuracy, angle, distance, point.

### Введение

Геодезическо-маркшейдерские работы являются ответственным процессом на всех этапах строительства метрополитенов, тоннельных путепроводов, карьеров по добыче полезного ископаемого и т.п. Для качественного и эффективного маркшейдерского обеспечения работ используются геодезические приборы, обеспечивающие необходимую точность и оперативную и качественную обработку результатов [1, 2].

Целью работы является выработка единого подхода к решению различных задач геодезии независимо от природы исходных данных – угловые или дистанционные измерения. В статье рассматриваются способы решения классических задач геодезии на плоскости методами аналитической геометрии и линейной алгебры.

### Решение задачи с угловыми измерениями

Рассмотрим классическую задачу геодезии приведенную в [1, 2].

**Задача.** Даны два угловых измерения от двух точек  $X_1$  и  $X_2$ , с известными координатами, на точку  $X$ , с неизвестными координатами. Требуется определить координаты точки  $X$ .

В [1, 2] приводится решение такой задачи через использование тригонометрических функций. Будем полагать, что все измерения произведены на плоскости, а углы и координаты заданы в декартовой системе координат.

Пусть при наблюдении из точки  $X_1$  на точку  $X$  был получен полярный угол  $\alpha_1$ . Тогда исходная точка  $X_1$  может быть записана как вектор-столбец:  $X_1 = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix}$ , а неизвестная точка вектором  $X = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ . А угол наблюдения  $\alpha_1$  может быть выражен вектором  $P_1 = \begin{pmatrix} x_{p1} \\ y_{p1} \end{pmatrix}$  или  $P_1 = \begin{pmatrix} \cos \alpha_1 \\ \sin \alpha_1 \end{pmatrix}$ . Тогда координаты неизвестной точки  $X$  будут вычисляться как

$$X = X_1 + c_1 P_1. \quad (1)$$

Аналогично при наблюдении из точки  $X_2$  на точку  $X$  под углом  $\alpha_2$  будут получены данные:  $X_2 = \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix}$ ,  $P_2 = \begin{pmatrix} x_{p2} \\ y_{p2} \end{pmatrix}$ , координаты неизвестной точки  $X$  будут вычисляться как

$$X = X_2 + c_2 P_2. \quad (2)$$

Из уравнений (1) и (2) видно, что правые части равны и можно получить, что

$$X_1 + c_1 P_1 = X_2 + c_2 P_2. \quad (3)$$

Уравнение (3) можно переписать в другом виде

$$X_2 - X_1 = c_1 P_1 - c_2 P_2 \quad (4)$$

или

$$X_2 - X_1 = P \begin{pmatrix} c_1 \\ -c_2 \end{pmatrix}. \quad (5)$$

Здесь  $P$  – матрица, сформированная как вектор-строка состоящий из столбцов  $P_1$  и  $P_2$ :  $P = \left( \begin{pmatrix} x_{p1} \\ y_{p1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{p2} \\ y_{p2} \end{pmatrix} \right)$ .

Не изменяя уравнения (5), вектор коэффициентов  $\begin{pmatrix} c_1 \\ -c_2 \end{pmatrix}$  в правой части, можно искусственно записать как произведение  $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \end{pmatrix}$  или  $I' \cdot C$ , где  $C = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \end{pmatrix}$  – вектор-столбец коэффициентов, а  $I' = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$  – инволютивная матрица<sup>1</sup>. Тогда уравнение (4) можно записать в виде

$$X_2 - X_1 = P \cdot I' \cdot C.$$

После вычисления необходимых параметров и выполнения преобразований координаты новой точки  $X$  можно определять как из уравнения (1), так и (2).

### Решение задачи с дистанционными измерениями

Рассмотрим другую задачу геодезии приведенную в [1, 2].

**Задача.** Даны два дистанционных измерения от двух точек  $X_1$  и  $X_2$ , с известными координатами, на точку  $X$  с неизвестными координатами. Требуется определить координаты точки  $X$ .

<sup>1</sup> Инволютивная матрица – матрица  $A$  совпадающая со своей обратной  $A^{-1}$ , то есть  $AA = I$ .

В данной работе предлагается решение искать исходя из того, что исходные точки  $X_1$  и  $X_2$ , и искомая точка  $X$ , в купе с точкой  $O$ , образуют два прямоугольных треугольника [3].  
Неизвестная точка  $X$  определяется как

$$X = X_1 + A \cdot \frac{X_2 - X_1}{|X_2 - X_1|} + C \cdot \frac{V \cdot (X_2 - X_1)}{|X_2 - X_1|},$$

где  $V$  – матрица поворота на угол  $\frac{\pi}{2}$  в положительном направлении,  $C = \sqrt{R_1^2 - A^2}$ ,  $A$  – дистанция до точки  $O$  от точки  $X_1$ ,  $R_1$  – дистанция до точки  $X$  от точки  $X_1$ .

### **Заключение**

Предлагаемые в статье методы решения планарных геодезических задач основаны на методах аналитической геометрии и линейно-алгебраических преобразованиях. Проведение расчетов на тестовых данных подтвердили теоретические выкладки, полученные в работе.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Куштин И.Ф., Куштин В.И. Инженерная геодезия. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2002. – 416 с.
2. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия. – М.: Академический проект, 2007. – 592 с.
3. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Лань, 2010. – 608 с.

### **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ**

*С.А. Соколова, С.А. Новикова*

*(г. Волгоград, Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет)*

*e-mail: svetalekssok@yandex.ru, novikova.sofja@lenta.ru*

### **THE APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY IN ASSESSING THE VALUE OF REAL ESTATE**

*S.A. Sokolova, S.A. Novikova*

*(Volgograd, Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering)*

The article explains the importance of application of information technologies when assessing the value of real estate. The authors present the most common programs that allow you to automate this process, including "Bank appraiser", "Appraisal value of real estate", "Estimator PRO", "Service automated search of aggregated indicators of the cost of construction" and others.

Keywords: information technology, valuation, value, property, program.

Определение стоимости недвижимости представляется сложным, трудоемким процессом, состоящим из определенных стадий и этапов, в основу которых положены федеральные стандарты оценки и принципы независимой оценки. Оценкой стоимости недвижимого имущества занимаются независимые эксперты-оценщики, которые должны иметь объективный взгляд и владеть различными специализированными методами, знаниями и обладать обширным опытом [1]. Однако, даже квалифицированному специалисту с большим опытом работы нелегко учесть многочисленные факторы, оказывающие влияние на стоимость недвижимости. Для эффективного применения стандартов оценочной деятельности и получения более точных результатов оценки недвижимости необходимо совершенствовать информационное обеспечение этого процесса. Этот вопрос актуален, поскольку внедрение информационных