

УДК 721.02.23

АНАЛИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕДОСТУПНОЙ ТОЧКИ ОБЪЕКТА

Браилов А.Ю., д.т.н.,

Панченко В.И.,

Косенко С.И., к. ф-м. н.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

В настоящей работе выполнен анализ геометрической модели определения недоступной точки объекта. Выявлена проблема и поставлены первостепенные задачи. Дано определение геометрической модели измерений – это модель, связывающая визирными лучами и их проекциями измерительные приборы и объект исследования в определенной системе координат с плоскостями проекций. Суть проблемы – сложный способ привязки модели измерений к декартовой системе координат противоречит требованию упрощения методики измерений, уменьшения операций обработки полученных результатов и снижения затрат на проведения эксперимента. Цель настоящего исследования – обосновать рациональный способ привязки геометрической модели измерений к декартовой системе координат. Задачи статьи: 1. Выполнить анализ возможных способов привязки двумерной геометрической модели к декартовой системе координат по критерию минимизации количества экспериментальных измерений. 2. Определить рациональный вариант геометрической модели экспериментальных измерений, сформулировав её достоинства и недостатки. Выдвинуто две гипотезы. Гипотеза 1. По доступным для измерения параметрам четырех точек можно определить параметры недоступной точки объекта. Гипотеза 2. Привязка геометрической модели выполнения измерений к декартовой системе координат определяет технологию проведения измерений, структуру методики обработки результатов эксперимента и, в конечном счете, затраты на геодезические работы. Определен рациональный вариант геометрической модели выполнения измерений и обработки результатов. В варианте 7 исключаются измерения параметров проекций F_1 и A_1 точек F и A , измерение координаты y для проекции B_1 точки B и измерение координаты x для проекции D_1 точки D . При этом координата x направляющего вектора визирного луча BD имеет отрицательное значение.

Ключевые слова: здание, крыша, анализ, визирный луч, измерение координат точки, геометрическая модель, способ привязки

модели к системе координат.

Постановка проблемы. Создание конструкторской документации исторического здания предполагает построение геометрической модели крыши этого объекта. Необходимость построения трехмерных и двухмерных моделей крыши здания обоснована в предыдущих исследованиях [1-3].

Для построения модели крыши здания необходимо определять параметры недоступных точек этого объекта.

Определение параметров недоступных точек крыши требует разработки и исследования геометрических моделей экспериментальных измерений. Трехмерная и двухмерная геометрические модели экспериментального (эмпирического) определения координат точки объекта предложены в проведенных исследованиях [2, 3].

Геометрическая модель измерений – это модель, связывающая визирными лучами и их проекциями измерительные приборы и объект исследования в определенной системе координат с плоскостями проекций.

Геометрическая модель экспериментальных измерений для определения координат точки объекта может *различным образом привязываться* к декартовой системе координат. От способа привязки геометрической модели зависит трудоемкость эксперимента и структура методики обработки результатов измерений.

Суть проблемы. *Сложный* способ привязки модели измерений к декартовой системе координат *противоречит* требованию *упрощения* методики измерений, уменьшения операций обработки полученных результатов и *снижения* затрат на проведения эксперимента.

Двухмерная геометрическая модель экспериментального (эмпирического) определения координат точки объекта является горизонтальной проекцией трехмерной модели. Определение рационального варианта привязки двухмерной модели позволяет обосновать выбор эффективной трехмерной модели. Поэтому для *разрешения* сформулированного *противоречия* необходим анализ двухмерных геометрических моделей определения параметров объекта.

Анализ последних исследований и публикаций. Двухмерная геометрическая модель экспериментального определения координат недоступной точки объекта предложена в проведенной работе [3].

В тоже время, исследование способа привязки двухмерной модели объекта к декартовой системе координат не выполнено.

Анализ возможных способов привязки двухмерной модели измерений к декартовой системе координат позволит *определить*

эффективную трехмерную модель выполнения измерений, *упростить* методику обработки результатов измерений и *снизить* затраты на проведение эксперимента.

Цель и задачи статьи. Цель настоящего исследования — обосновать рациональный способ привязки геометрической модели измерений к декартовой системе координат.

Задачи статьи:

1. Выполнить анализ возможных способов привязки двухмерной геометрической модели к декартовой системе координат по критерию минимизации количества экспериментальных измерений.

2. Определить рациональный вариант геометрической модели экспериментальных измерений, сформулировав её достоинства и недостатки.

Основная часть. Выполнение анализа возможных вариантов привязки двухмерной геометрической модели к декартовой системе координат осуществляется на основании выдвижения и проверки ряда гипотез.

Гипотеза 1. По доступным для измерения параметрам четырех точек можно определить параметры недоступной точки объекта [3].

Проверка этой гипотезы и использование известных математических знаний позволила разработать аналитическую и геометрическую модели определения параметров недоступной точки объекта [3].

Гипотеза 2. Привязка геометрической модели выполнения измерений к декартовой системе координат определяет технологию проведения измерений, структуру методики обработки результатов эксперимента и, в конечном счете, затраты на геодезические работы.

Для проверки гипотезы 2 анализируются возможные варианты привязки модели к системе координат.

В варианте 1 ни одна из проекций визирных лучей не совпадает с осями координат (Рис. 1).

Двенадцать неизвестных параметров промежуточных точек А, В, D, Е вынуждают выполнять большое количество измерений.

Вариант 1 привязки модели является наиболее трудоемким для определения координат промежуточных точек А, В, D, Е и точки F первоначального расположения измерительного прибора.

Для уменьшения количества определяемых координат горизонтальной проекции F_1 точки F первоначального расположения измерительного прибора проекция F_1 может совмещаться с осью Ox (Вариант 2), осью Oy (Вариант 3) или точкой O (Вариант 4).

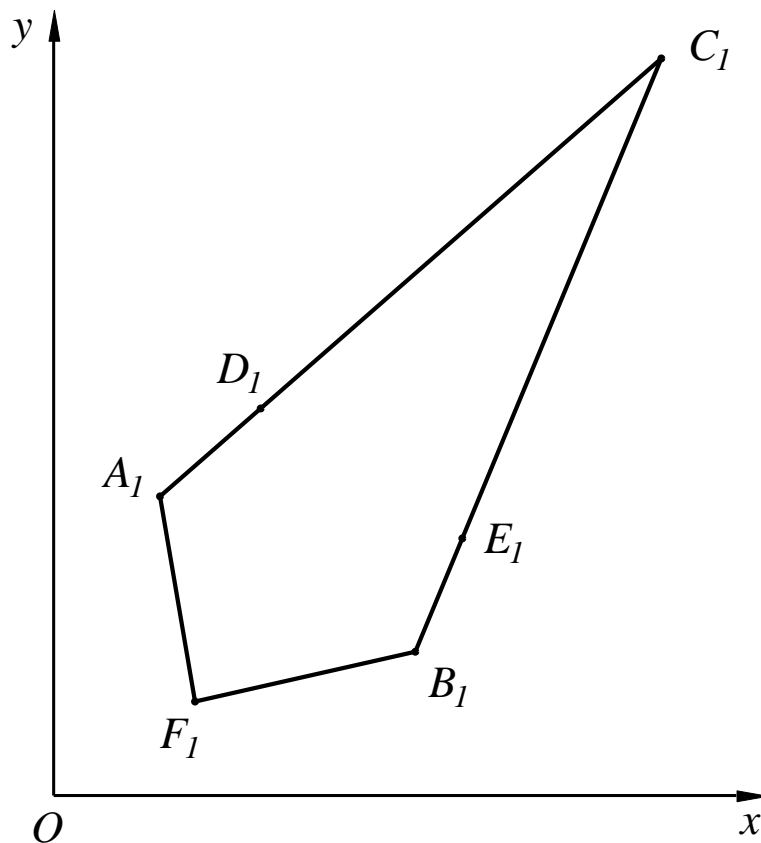


Рис. 1. Вариант 1 привязки двухмерной геометрической модели к декартовой системе координат

Очевидно, что во втором варианте (Рис. 2) координата y проекции F_1 равна нулю и в третьем варианте (Рис. 3) координата x проекции F_1 равна нулю. Измерения для определения этих координат не выполняются.

При совмещении проекции F_1 с началом системы координат точкой O (Вариант 4) измерения для определения её двух координат не выполняются.

При совмещении проекции A_1 с началом системы координат точкой O (Вариант 5) измерения для определения её двух координат не выполняются (Рис. 5). В варианте 5 исключаются измерения параметров проекций F_1 и A_1 .

Вариант 6 имеет совмещенный отрезок OB_1 с осью Ox и три совмещенные точки O , F_1 и A_1 (Рис. 6). Данный способ привязки модели к системе координат упрощает определение неизвестных параметров для проекций F_1 , A_1 и B_1 .

Вариант 7 имеет совмещенный отрезок F_1B_1 с осью Ox , совмещенный отрезок $A_1D_1C_1$ с осью Oy и три совмещенные точки O , F_1 и A_1 (Рис. 7).

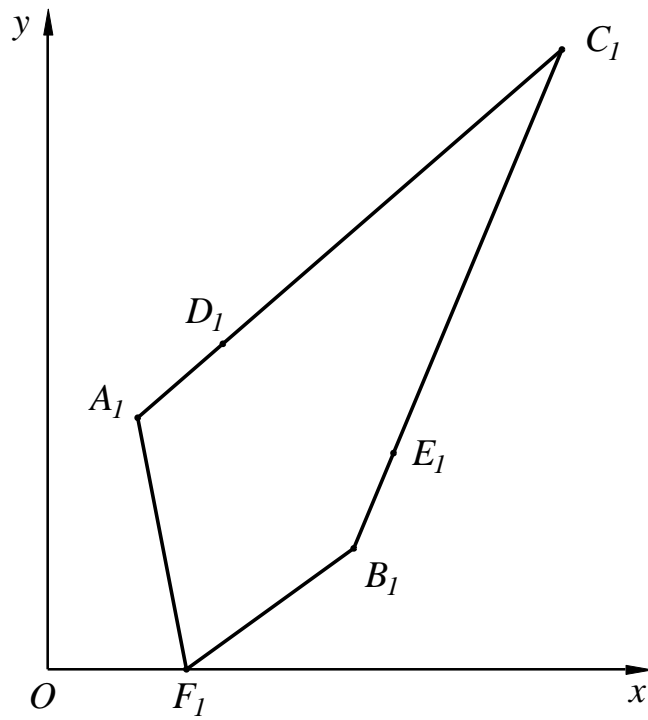


Рис. 2. Вариант 2 привязки двумерной геометрической модели к декартовой системе координат

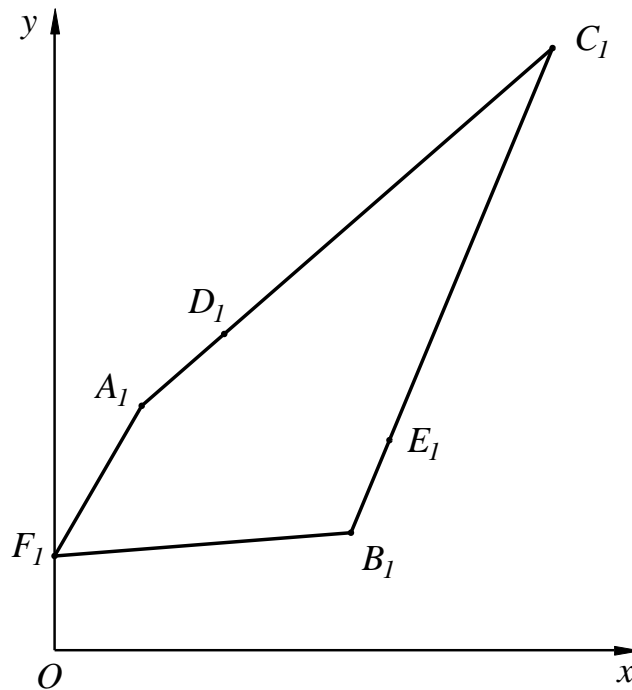


Рис. 3. Вариант 3 привязки двумерной геометрической модели к декартовой системе координат

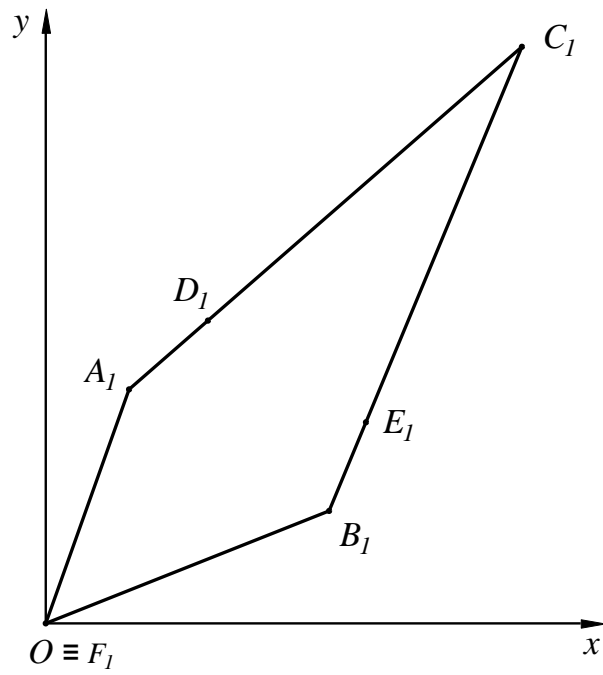


Рис. 4. Вариант 4 привязки двумерной геометрической модели к декартовой системе координат

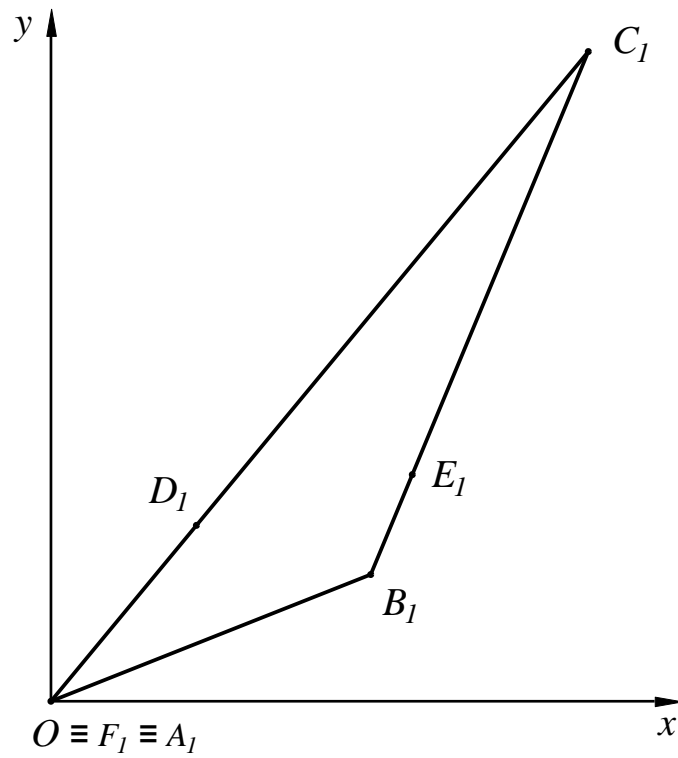


Рис. 5. Вариант 5 привязки двумерной геометрической модели к декартовой системе координат

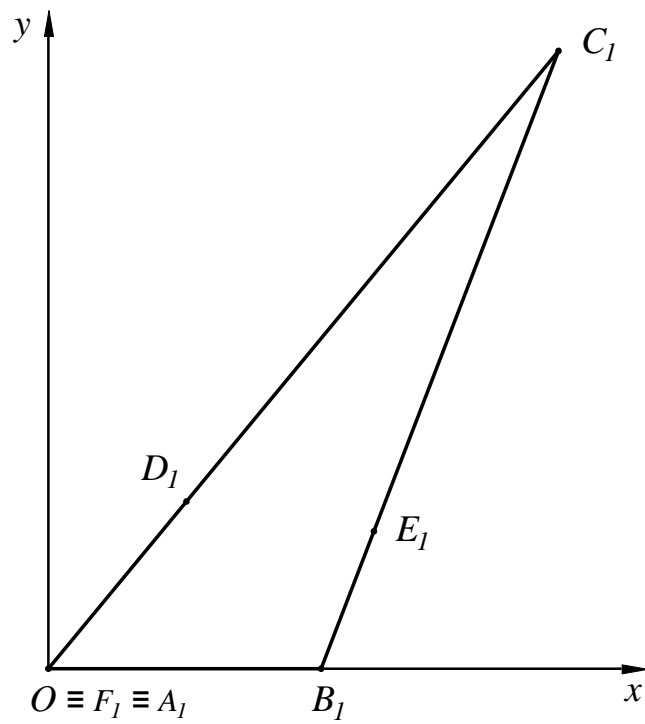


Рис. 6. Вариант 6 привязки двумерной геометрической модели к декартовой системе координат

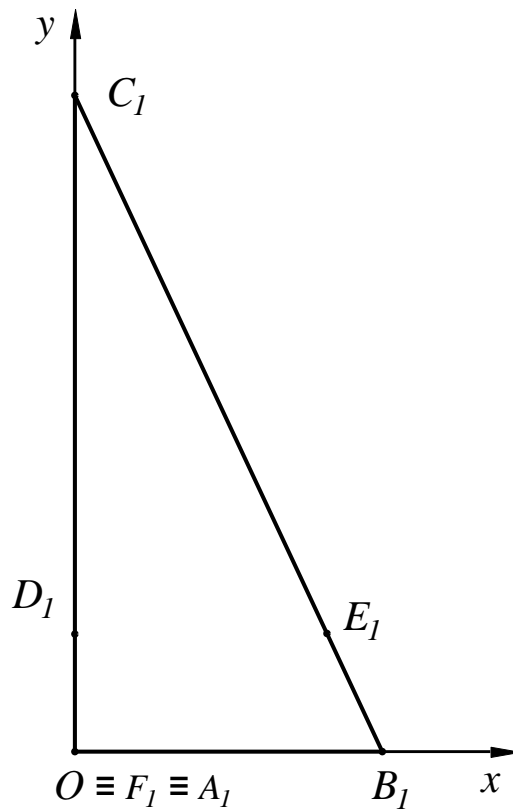


Рис. 7. Вариант 7 привязки двумерной геометрической модели к декартовой системе координат

В варианте 7 исключаются измерения параметров проекций F_1 и A_1 , измерение координаты y для проекции B_1 и измерение координаты x для проекции D_1 .

Выводы.

1. Выполненное исследование доказывает справедливость гипотезы о том, что привязка геометрической модели (выполнения) измерений к декартовой системе координат определяет технологию проведения измерений, структуру методики обработки результатов эксперимента и, в конечном счете, затраты на геодезические работы.

2. На основании выполненного анализа определен рациональный способ привязки двухмерной модели к декартовой системе координат. Такой способ позволяет обосновать выбор эффективной трехмерной модели для выполнения измерений.

3. Основное достоинство определенного геометрического способа привязки – минимальное количество измерений.

Литература

1. Браилов А. Ю., Панченко В.И. Обоснование построения геометрической модели крыши исторического здания. *Сучасні проблеми геометричного моделювання. Праці Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького*. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. С. 23 – 29.
2. Браилов А. Ю., Панченко В. И., Якимов А. А., Устьянский В. А. К вопросу проектирования конструктивных компонентов в строительстве. *Проблемы техники: научно-производственный журнал*. Одесса: ОНМУ, 2015. № 2. С. 55–62.
3. Браилов А. Ю., Панченко В. И., Устьянский В. А. Геометрическая модель определения координат точек кровли исторического здания. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. Херсон: ХНТУ, 2016. Вип. 3(58). С. 482–486.
4. Браилов А. Ю. Компьютерная инженерная графика в среде T-FLEX: преобразования двухмерных и трехмерных моделей изделий. Киев: Каравелла, 2007. 176 с.
5. Браилов А. Ю. Инженерная геометрия. Киев: Каравелла, 2016. 472 с.
6. Михайленко В. Е., Ванин В. В., Ковалёв С. Н. Инженерная и компьютерная графика. К.: Каравелла, 2013. 328 с.
7. Михайленко В.С., Найдис В.М., Подкоритов А. М., Скидан І.А. Інженерна та комп'ютерна графіка. кійв: Вища школа, 2001. 350 с.

АНАЛІЗ ГЕОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕДОСТУПНОЇ ТОЧКИ ОБ'ЄКТА

Браїлов О. Ю. , Панченко В. І. , Косенко С. І.

У даній роботі виконано аналіз геометричної моделі визначення недоступної точки об'єкта. Виявлена проблема і визначені першочергові задачі. Приведене визначення геометричної моделі вимірювань як моделі, що пов'язує вимірювальними приладами візирні промені з її проекціями та об'єкт дослідження в певній системі координат з площинами проекцій.

Суть проблеми: складний спосіб прив'язки моделі вимірювань до декартової системи координат суперечить вимозі спрощення методики вимірювань, зменшення операцій оброблення одержаних результатів та зниження витрат на проведення експериментальних досліджень.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні раціонального способу прив'язки геометричної моделі вимірювань до декартової системи координат. Завдання статті полягають в наступному.

1. Виконати аналіз можливих способів прив'язки двовимірної геометричної моделі до декартової системи координат за критерієм мінімізації кількості експериментальних вимірювань.

2. Визначити раціональний варіант геометричної моделі процесу експериментальних вимірювань, сформулювавши її переваги і недоліки.

Висунуто дві гіпотези. Гіпотеза 1. За доступними для вимірювань параметрами чотирьох точок можна визначити параметри недоступної точки об'єкта. Гіпотеза 2. Прив'язка геометричної моделі процесу експериментальних вимірювань до декартової системи координат визначає технологію проведення вимірювань, структуру методики оброблення результатів експериментальних вимірювань і, у підсумку, витрати на геодезичні роботи.

Визначено раціональний варіант геометричної моделі виконання вимірювань та обробки результатів. У варіанті 7 виключаються вимірювання параметрів проекцій F_1 і A_1 точок F і A , координати y для проекції B_1 точки B і координати x для проекції D_1 точки D . При цьому координата x направляючого вектора візирного променя BD від'ємна.

Ключові слова: будівля, дах, аналіз, візирний промінь, вимірювання координат точки, геометрична модель, спосіб прив'язки моделі до системи координат.

ANALYSIS OF THE GEOMETRIC MODEL OF THE DETERMINATION THE PARAMETERS OF AN INACCESSIBLE POINT OF AN OBJECT

Brailov A., Panchenko V., Kosenko S.

The present work analyses the geometric model of the determination of the inaccessible point of the object. The common issues and essential steps of their resolution are identified. A geometrical model of measurements is defined. This model connects measuring devices and object of research in certain system of co-ordinates with planes of projections using collimating rays and their projections. The problem essence is that a complicated procedure is needed for binding of model of measurements to the Cartesian system of coordinates. This contradicts to a requirement of simplification of a measurement technique, reduction of operations of processing of the obtained results, and decreasing the cost of the experiments. The purpose of the present research is to prove a rational way of a binding of geometrical model of measurements to the Cartesian system of coordinates. The objectives of the paper are: 1. To analyze the possible ways of binding of a two-dimensional geometrical model to the Cartesian system of coordinates using the criterion of minimization of the number of experimental measurements. 2. To define a rational variant of the geometrical model of experimental measurements including an analysis of its merits and drawbacks. Two hypotheses are formulated. Hypothesis 1 is that it is possible to define parameters of an inaccessible point of object using the parameters of four points accessible to measurement. Hypothesis 2 is that. the binding of geometrical model of measurements to the Cartesian system of coordinates defines the procedure of measurements, structure of a technique of processing measured results and, finally, the cost of geodetic works. A rational variant to the geometric model of experimental measurements and processing result is suggested. In the best variant (7) measurements of parameters of projections F_1 and A_1 of points F and A , coordinate measurement y for projection B_1 of point B and coordinate measurement x for projection D_1 of point D are excluded. Thus the coordinate x a directing vector directional ray BD has negative value.

Keywords: a building, a roof, the analysis, directional ray, collimating ray, measurement of coordinates of a point, geometrical model, a way of a binding of model to system of coordinates.