

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ КООРДИНАТНИХ СИСТЕМ

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

В сучасних умовах результати наукових досліджень повинні відповідати вимогам та можливостям автоматизованих технологій проектування, будівництва та експлуатації різних об'єктів. Тому, відповідний вибір тієї або іншої системи координат в задачах різної складності, повинен спиратись на спрощення і простоту опису і досягнення отриманих результатів та їх подальше впровадження.

Постановка проблеми. На сьогодні в усіх сферах людської діяльності широко використовуються автоматизовані технології, які базуються на сучасних наукових дослідженнях, стандартних вимірюваннях, використанні різноманітних методів збору та обробки необхідної для цього інформації. Тому дуже важливо правильно обрати ту або іншу систему координат (СК), та мати під цим вибором математичну аргументацію і наукове обґрунтування.

Аналіз основних досліджень і публікацій. В галузі прикладної геометрії чимала кількість наукових робіт присвячена питанням систематизації та класифікації координатних систем [1, 2, 3]. Проте не існує єдиного науково обґрунтованого методу або рекомендації з приводу вибору тієї чи іншої координатної системи для розв'язання задач геометричного моделювання. На сьогодні цей вибір, в першу чергу, залежить від зручності використання СК для вирішення поставленої задачі, а різноманітність існуючих координатних систем пов'язана з широтою людської діяльності.

Основна частина. Будь-яка спроба класифікувати СК базується на бажанні розробити методологічне обґрунтування їх оптимального вибору для розв'язання тієї чи іншої поставленої задачі. В основі класифікації лежить аналіз кількості та якості основних параметрів, які використовуються для математичних описів об'єктів (процесів або явищ) в різних СК.

СК є складними об'єктами дослідження, тому що, з одного боку є загальновідомі класифікації таких систем, адаптовані до математичних моделей, а з іншого – кожний дослідник у своїй роботі використовує ту або іншу систему згідно ознак, які підбирає інтуїтивно або спираючись на різні теоретичні положення та орієнтуючись на різні математичні моделі.

Існує багато аспектів, на які слід звернути увагу перед подальшою роботою з СК як об'єктом дослідження. СК може бути локальною (фіксованою) або рухомою, в залежності від галузі, у якій проводиться дослідження. Вибір СК, як правило, спочатку обумовлений геометрією досліджуваного об'єкта (процесу, явища), геометричною формою та

геометричною моделлю їх опису. Характеристика параметрів, які формують уявлення про геометрію об'єктів, процесів та явищ, а також співвідношення параметрів між собою, подальший опис їх засобами математики, геометрії та комп'ютерної реалізації – це дуже важливо на сьогодні.

Ще одне важливе питання, це зручність використання отриманих результатів, простота математичних формул та можливість їх подальшого використання при написанні алгоритмів.

Крім того, стає питання одночасного контролю не лише за геометричними параметрами об'єктів досліджень, а й зв'язок їх з фізичними характеристиками, сталими або динамічними. Особливо, це стосується процесів та явищ, де зміни відбуваються у часі і вимагають постійного контролю.

Для вибору СК необхідно:

- дослідити інформаційність та наочність отриманих результатів з точки зору роботи як з геометричними параметрами так і позиційною сумісністю існування об'єктів (процесів та явищ) в загальній системі даного дослідження або даної галузі науки;
- проаналізувати структуру та систему вихідних даних дослідження, визначитись з можливістю їх інтерпретування засобами прикладної геометрії та вибором типу геометричної моделі;
- розглянути основні властивості досліджувальних об'єктів, та проаналізувати їх здатність до саморегуляції, питання подальшого синтезу з іншими об'єктами, їх роботу під впливом різноманітних факторів (механічних, фізичних і т. ін.) та в інших просторах;
- проаналізувати подальше використання результатів дослідження, перенесення цих результатів з однієї СК в іншу із збереженням необхідних властивостей або дотриманням наперед заданих та визначених умов їх зміни.

Для підтвердження вищесказаного, можна розглянути, в якості прикладу, деякі задачі супутникової геодезії, присвячені вимірюванням на поверхні Землі.

Використання різних за природою та параметрами СК для вирішення практичних задач геодезії, картографії, топографії та землевпорядкування є неминучим, оскільки планета Земля не є ідеальною сферою, а її моделлю обрано еліпсоїд обертання. Крім того, задачі опису місцевості та об'єктів на ній вирішуються на основі: сучасних стандартів, геодезичних вимірювань (як правило, в автоматизованому режимі), з їх математичною обробкою, з використанням цифрових та електронних карт. Висока точність обчислювань, вимагає від дослідників мінімальної похибки. Оскільки величина похибки – це завжди процес порівняння отриманого результату, з якимось еталонним значенням, якого в дійсності не може існувати, тому використовувати якусь одну СК недоцільно.

Існує декілька геодезичних систем координат, які задають положення точки у просторі, де простором слугує планета Земля [4]. СК які застосовують, відрізняються за різними ознаками. Наприклад, за формою їх завдання існують прямокутні (плоскі або просторові) або криволінійні (сферичні і еліпсоїдальної) системи. Серед прямокутних використовують:

- систему геодезичних просторових координат (В, L, Н – це відповідно широта, довгота та висота), що пов'язана з еліпсоїдом обертання, який приймається за модель Землі;

- систему прямокутних просторових координат (X, Y, Z), яка не пов'язана з поверхнею землі і використовується при математичній обробці результатів супутникових обчислень;

- систему плоских прямокутних координат Гаусса-Крюгера, яка пов'язана із законом відображення геодезичних координат на поверхні еліпсоїда обертання на площині.

Всі СК можуть відрізнитись розташуванням початку відліку та орієнтацією координатних осей: геоцентричні – з початком відліку у центрі мас Землі; референтні (квазігеоцентричні) – з початком поблизу центру мас Землі, в центрі еліпсоїда обертання; топоцентричні – з початком відліку на поверхні Землі, безпосередньо в точці спостереження. Крім того, СК можуть відрізнитись вибором основної (фундаментальної) координатної площини XOY (екваторіальні, горизонтальні, орбітальні) та орієнтуванням площини XOZ (рівноденні, Гринвіцькі).

Просторові СК однозначно визначають положення точки простору. У системі Гаусса-Крюгера дві координати не дають повного уявлення, положення точки на поверхні Землі, але значно спрощуються математичні обчислювальні операції при вирішенні задач картографії та кадастру.

Між всіма СК відбуваються переходи із однієї в іншу за допомогою набору параметрів. Всі СК мають свої переваги та недоліки. Перевагою системи геодезичних просторових координат виступають координатні лінії – які є геодезичними меридіанами та паралелями, що відносяться безпосередньо до поверхні еліпсоїда обертання і виступають основними лініями будь-якої картографічної поверхні. Перевагою просторової прямокутної системи виступає відсутність прив'язки її до еліпсоїду обертання, що в свою чергу є незамінним при обробці результатів супутникових вимірювань, оскільки зникає необхідність у внесенні поправок до вимірювань при переході від фізичної поверхні Землі до її моделі. Недоліками першої СК виступають дуже громіздкі формули, та необхідність внесення значних поправок. При роботі з другою СК виникають складності при переході до плоских СК, із-за відсутності строгих формул переходу. Використання плоских СК пов'язане із складностями математичної обробки результатів польових вимірювань на об'єктах, що витягнуті вздовж паралелі та займають значну площу.

З наведеного прикладу видно, що вибір СК, в першу чергу, залежить від зручності використання тієї чи іншої СК для вирішення поставленої задачі. Прямокутні та криволінійні СК часто використовуються одночасно, що потребує встановлення зв'язку між ними. Географічні координати, в свою чергу можуть будуватись за принципом сферичних координат.

Висновки та перспективи. Достатньо простий у використанні метод координат є необхідною складовою при вирішенні задач різної складності та у різних галузях науки. Саме різноманіття людської діяльності спричиняє появу такої множини координатних систем, систематизація яких є важливим питанням. З визначення, що СК – це спосіб завдання положення точки у просторі або на площині зрозуміло, що може бути сформовано безліч таких систем. Але оскільки основною зрозумілою, зручною і т. ін. є прямокутна Декартова СК, то при виборі можливої СК слід враховувати можливість існування зворотних формул переходу з тієї чи іншої СК до декартової і навпаки.

Подальша робота в цьому напрямку дозволить почати розробку автоматизованої системи вибору СК для різних типів досліджень, дозволить упорядкувати, а значить класифікувати інформацію для внесення її, в якості вихідної і отриманої, в якості результатів.

Література

1. *Плоский В.О.* Дослідження структурних особливостей методів геометричного моделювання та тенденцій розвитку прикладної геометрії / Дис... д-ра техн.наук.– 277 с.
2. *Скидан И.А.* Геометрическое моделирование кинематических поверхностей в специальных : Дис...д-ра.техн.наук: 05.01.01./ И.А.Скидан. – М: 1989. – 340 с.
3. *Самчук В.П.* Дискретне моделювання хвилястих поверхонь покриття / дис.,к.т.н.: 05.01.01.– К: КНУБА, 2011.– 206 с.
4. *Афонич К.Ф.* Высшая геодезия. Системы координат и преобразования между ними: учеб.-метод. пособие. – Новосибирск.: СГГА, 2011. – 66 с.

SOME ASPECTS OF RESEARCH THE COORDINATE SYSTEMS

S. Botvinovska

Today, the results of research must meet the requirements and opportunities of automated systems. Meet the requirements of the design of various objects, their construction and the maintenance in the future. In this connection, a very important issue is the right choice of the coordinate system in the tasks of different complexity. Every researcher in the process of selecting a coordinate system should be based on simplicity or further simplification of the description of the source data and the results obtained.