ПРИКЛАДНА ТА ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МОЛОДШИХ СПЕЦІАЛІСТІВ ГЕОДЕЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В ПРОФЕСІЙНИХ КОЛЕДЖАХ

Гончаренко Я. В.,
кандидат фіз.-мат. наук
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова,
Шкарін О. О.,
Коледж інформаційних технологій та землевпорядкування НАУ

У статті досліджуються проблеми прикладної та професійної спрямованості математичної підготовки молодших спеціалістів геодезичних спеціальностей в професійних коледжах.

В статье исследуются проблемы прикладной и профессиональной направленности математической подготовки младших специалистов геодезических специальностей в профессиональных колледжах.

In this paper we investigate the problems of applied and professional direction of mathematical training for students of geodesic specialities in professional colleges.

Геодезія, як і інші науки, постійно впроваджує нові досягнення математики та сучасні інформаційні технології. Нові технічні та технологічні можливості базуються на нових методах збору та комп'ютерної обробки просторових даних. Зокрема, методи визначення положення точок місцевості вийшли в останні роки на новий якісний рівень в зв'язку з застосуванням супутникових технологій, електронних тахеометрів, лазерного сканування та дистанційного зондування з використанням цифрових методів. Моделювання оточуючого простору здійснюється тепер в цифровій формі, з'явились нові комп'ютерні технології накопичення, оновлення та використання геопросторових даних, все більш широке застосування знаходять геоінформаційні системи.

Таким чином, розвиток суспільства і економіки в сучасних умовах, нові досягнення науки і техніки приводять до виникнення проблеми: кількість фахівців геодезичних спеціальностей, які здатні на високому професійному рівні з використанням сучасних методів і технологій виконувати інженерно-технічні роботи, обслуговувати будівельні роботи, виконувати роботи в галузі землевпорядкування, гірничої геодезії, гідрографії тощо, є недостатньою.

Це, в свою чергу, зумовлює зростання вимог до підготовки студентів геодезичних спеціальностей. Основним завданням на шляху підвищення якості геодезичної освіти є приведення змісту освіти у відповідність до сучасних вимог практики та сучасного рівня розвитку науки і технологій.

Геодезія (грецьк. geodaisia — "розподіл землі") – це наука про методи визначення форми та розмірів Землі і зображення її поверхні на картах і планах, а також про способи проведення різних вимірів на поверхні Землі, під землею, в околоземному просторі, на інших планетах.

Швидкий розвиток та ускладнення методів геодезії привели до розділення її на кілька наукових дисциплін:

- Вища геодезія вивчає форму Землі, її розміри, гравітаційне поле, забезпечує поширення прийнятих систем координат в межах держави, континенту або всієї Землі, досліджує давні та сучасні рухи земної кори, а також вивчає форму, розміри та гравітаційні поля інших планет.
- Топографія досліджує методи топографічної зйомки місцевості з метою зображення її на картах і планах.
- Картографія вивчає методи і процеси створення і використання карт, планів, атласів та іншої картографічної продукції.
- Фотограметрія вивчає методи створення карт і планів за фото- і аерофотознімками.
- Інженерна геодезія вивчає методи і засоби проведення геодезичних робіт при дослідженнях, проектуванні, будівництві та експлуатації різних споруд.
- Маркшейдерія вивчає методи проведення геодезичних робіт в підземних гірничих виробітках.

Зрозуміло, що чітко визначених границь між названими дисциплінами не існує. Але вже із цього неповного переліку геодезичних дисциплін видно, які різноманітні задачі теоретичного і прикладного характеру доводиться вирішувати геодезистам.

Предметом нашого дослідження є математична підготовка молодших спеціалістів геодезичних спеціальностей в професійних коледжах. Сучасне суспільство висуває високі вимоги до професійної підготовки молодших спеціалістів: високий професіоналізм, мобільність, здатність до «неперервного навчання», наявність професійно-значущих особистих якостей тощо. В той же час випускник професійного коледжу при сучасному стані планування і організації виробництва не може вважатись достатньо підготованим до реалій сучасного життя та роботи по обраній спеціальності без фундаментальної математичної підготовки. Майбутній фахівець має на належному рівні володіти математичними методами, вміти створювати і аналізувати математичні моделі при розв’язанні професійних задач.

Таким чином метою математичної освіти студентів професійних коледжів має стати не просто передача суми певних знань, вмінь та навичок в галузі вищої та прикладної математики, а формування спеціаліста, здатного використовувати їх в своїй професійній діяльності.

Отже, прагматичні цілі навчання математики студентів професійних коледжів з одного боку, і певна «академічність» (відірваність від прикладних задач) навчання, з іншого, вказують на існуючі протиріччя у змісті та технологіях математичної освіти, які свідчать про необхідність її реформування. Досвід автора, аналіз науково-методичної літератури, результатів педагогічних досліджень свідчать про те, що одним з основних шляхів підвищення якості математичної підготовки студентів професійних коледжів є реалізація прикладної та професійної спрямованості навчання.

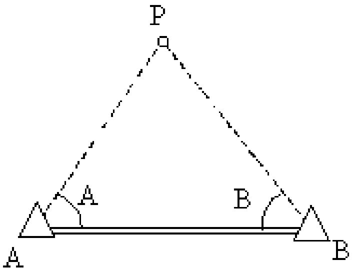
Проілюструємо на прикладах реалізацію принципів особистісно-орієнтованого навчання, зокрема, таке використання педагогічних засобів (змісту, форм, методів навчання), яке, забезпечуючи засвоєння студентами програмного обсягу знань, вмінь та навичок, сприяє формуванню і розвитку професійних якостей особистості.

Розглянемо реалізацію міжпредметних зв'язків під час вивчення теми «Побудова планових знімальних мереж засічками».

З курсу геодезії студентам відомо, що для визначення пунктів планових знімальних мереж можуть застосовуватись засічки різних типів: кутові, лінійні, лінійно-кутові. Широке застосування отримали на виробництві кутові засічки (пряма, зворотня, комбінована). Розглянемо методику їх побудови.

Пряма кутова засічка

Прямою кутовою засічкою називають побудову на місцевості, в якій координати невідомого пункта P визначають за координатами вихідних пунктів A і B і виміряними на цих пунктах кутами A і B (рис.1)



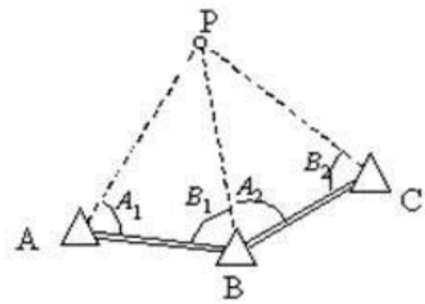


Рис. 1. Пряма одноразова засічка

Рис. 2. Пряма багаторазова засічка

Засічку, показану на рис.1 називають прямою одноразовою засічкою.

В прямій одноразовій засічці відсутній контроль виміряних кутів, отже координати пункта P також визначаються безконтрольно.

На рис. 2 показаний випадок, коли пункт P визначається за координатами трьох вихідних пунктів A, B і C і виміряними на цих пунктах кутами A_1, B_1 та A_2, B_2. Таку засічку називають багаторазовою.

Пряма багаторазова засічка фактично являє собою дві одноразових засічки, які можуть бути розв'язані окремо, а отже, координати пункта P будуть знайдені з контролем.

Виведемо формули для обчислення координат пункта P із прямої одноразової засічки

З трикутника ABP запишемо:

$$\left.\begin{aligned} X_P - X_A &= S\cos\alpha_{AP} \\ Y_P - Y_A &= S_{AP}\sin\alpha_{AP} \end{aligned}\right\}, \qquad (1)$$

де дирекційний кут

$$\alpha_{AP} = \alpha_{AB} - A, \qquad (2)$$

причому дирекційний кут α_{AB} може бути знайдений за координатами пунктів A і B з розв'язання оберненої геодезичної задачі.

Підставимо (2) в (1). Матимемо

$$\left.\begin{aligned} X_P - X_A &= S_{AP}\cos(\alpha_{AB} - A) \\ Y_P - X_A &= S_{AP}\sin(\alpha_{AB} - A) \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

або

$$\left.\begin{aligned} X_P - X_A &= S_{AP}(\cos\alpha_{AB}\cos A + \sin\alpha_{AB}\sin A) \\ Y_P - Y_A &= S\sin_{AP}(\sin\alpha_{AB}\cos A - \cos\alpha_{AB}\sin A) \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Але

$$\cos\alpha_{AB} = \frac{X_B - X_A}{S_{AB}}, \tag{5}$$

$$\sin\alpha_{AB}\frac{Y_B - Y_A}{S_{AB}}. \tag{6}$$

Підставимо вирази (5) і (6) в (4). Отримаємо

$$\left.\begin{aligned} X_P - X_A &= S_{AP}\frac{(X_B - X_A)\cos A + (Y_B - Y_A)\sin A}{S_{AB}} \\ Y_P - Y_A &= S_{AP}\frac{S_{AB}}{(Y_B - Y_A)\cos A - (X_B - X_A)\sin A} \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

В правих частинах виразів (7) винесемо sinA за дужки:

$$\left.\begin{aligned} X_P - X_A &= \frac{S_{AP}}{S_{AB}}\sin A\frac{X_B - X_A}{\sin A}\cos A + Y_B - Y_A \\ Y_P - Y_A &= \frac{S_{AP}}{S_{AB}}\sin A\frac{Y_B - Y_A}{\sin A}\cos A - X_B + X_A \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

Замінимо вираз $\frac{\cos A}{\sin A}$ через ctgA і отримаємо

$$\left.\begin{aligned} X_P - X_A &= \frac{S_{AP}}{S_{AB}}\sin A(X_B - X_A)ctgA + Y_B - Y_A) \\ Y_P - Y_A &= \frac{S_{AP}}{S_{AB}}\sin A(Y_B - Y_A)ctgA - X_B + X_A) \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

З трикутника ABP за теоремою синусів запишемо

$$\frac{S_{AP}}{S_{AB}} = \frac{\sin B}{\sin(A + P)}. \tag{10}$$

Скористаємося формулою для синуса суми кутів: $\frac{S_{AP}}{S_{AB}} = \frac{\sin B}{\sin A\cos B + \cos A\sin B}$. Домножимо обидві частини цієї рівності на sinA

$\frac{S_{AP}}{S_{AB}}\sin A = \frac{\sin B\sin A}{\sin A\cos B + \cos A\sin B}$. Поділимо чисельник і знаменник правої частини на sinBsinA. Отримаємо

$$\frac{S_{AP}}{S_{AB}}\sin A = \frac{1}{ctgB + ctgA}. \tag{11}$$

Підставимо значення $\frac{S_{AP}}{S_{AB}}\sin A$ в формули (9):

$$\left.\begin{aligned} X_P - X_A &= \frac{(X_B - X_A)ctgA + Y_B - Y_A}{ctgA + ctgB} \\ Y_P - Y_A &= \frac{(Y_B - Y_A)ctgA - X_B + X_A}{ctgA + ctgB} \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

звідки остаточно запишемо

$$\left.\begin{aligned} X_P &= X_A + \frac{(X_B - X_A)ctgA + (Y_B - Y_A)}{ctgA + ctgB} \\ Y_P &= Y_A + \frac{(Y_B - Y_A)ctgA - (X_B + X_A)}{ctgA + ctgB} \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

Формули (13) називають *формулами котангенсів* або *формулами Юнга*.

Звертаємо увагу, що формули (13) можна застосовувати у випадку, коли пункт А — лівий, пункт В — правий (див. рис. 1) та коли між пунктами А і В існує видимість. Якщо ж видимість між пунктами А і В відсутня, але існує можливість передачі на напрямки АР і ВР дирекційних кутів α_{AP} і α_{BP} з інших напрямків планової мережі, наприклад, як показано на рис. 3, $\alpha_{AP} = \alpha_{AP} + \beta_1 \qquad \alpha_{BP} = \alpha_{BD} + \beta_2$

тоді для знаходження координат пункту Р застосовують формули Гауса, які ми наводимо без доведення

$$\left.\begin{aligned} X_P &= X_A + \frac{X_A tg\alpha_{BP} - X_B tg\alpha_{BP} + Y_B - Y_A}{tg\alpha_{AP} - tg\alpha_{BP}} \\ X_P &= X_B + \frac{X_A tg\alpha_{AP} - X_B tg\alpha_{AP} + Y_B - Y_A}{tg\alpha_{AP} - tg\alpha_{BP}} \\ Y_P &= Y_A + (X_P - X_A)tg\alpha_{AP} \\ Y_P &= Y_B + (X_P - X_B)tg\alpha_{BP} \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

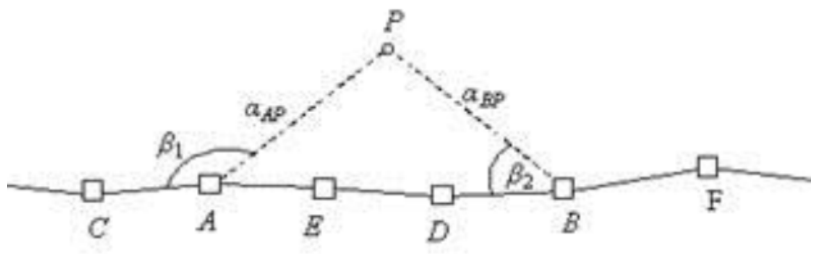


Рис.3. Випадок прямої одноразової засічки, коли між пунктами А і В відсутня видимість

Проектування прямих засічок

Оцінку проекту пункта Р, визначеного із такої засічки можна виконати таким чином.

Спочатку визначають очікувану середню квадратичну помилку в положенні пункта Р з прямої одноразової засічки з пунктів А і В за формулою

$$M_1 = \frac{m_\beta \sqrt{S_{AP}{}^2 + S_{BP}{}^2}}{\sin^2 \angle APB}, \quad (15)$$

а потім з прямої одноразової засічки з пунктів В і С за формулою

$$M_2 = \frac{m_\beta \sqrt{S_{BP}{}^2 + S_{CP}{}^2}}{\sin^2 \angle BPC}, \qquad (16)$$

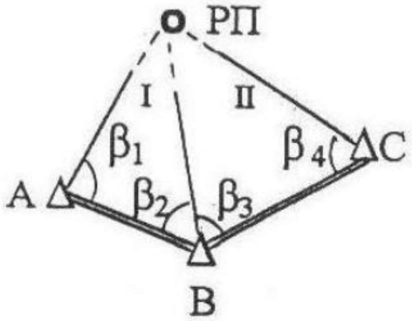
після чого обчислюють середнє вагове з двох значень

$$M^2 = \frac{M_1{}^2 \cdot M_2{}^2}{\sqrt{M_1{}^2 + M_2{}^2}}. \qquad (17)$$

Оскільки середні квадратичні помилки в положенні предметів і контурів на плані не повинні лежати в межах 0.5 мм в масштабі плану, то середні квадратичні помилки пунктів знімальної основи мають бути принаймні в 2–2.5 рази меншими, тобто 0.2 мм в масштабі плану. Для знімань в масштабі 1:5000, координати пункта Р повинні визначатися з прямої засічки з середньою квадратичною помилкою М не більшою 1.0 м, в масштабі 1:2000 не більшою 0.4 м, а в масштабі 1:1000 — не більшою 0.2 м.

Детальний аналіз формул (15) і (16) показує, що найбільш сприятливими випадками прямої засічки є такі, коли кути АРВ та ВРС близькі до 90°, $\angle A_1 >> \angle B_1$, $\angle A_2 >> \angle B_2$. Чим коротші віддалі АР, ВР і СР, тим точнішим буде визначення координат пункта Р.

Задача. Обчислити координат РП, який визначений прямою зачіскою.



Вихідні дані:

X_a = 9639,34

Y_a = 9694,84

X_b = 9469,64

Y_b = 9831,71

X_c = 9199,87

Y_c = 9987,00

Вимірні кути:

$\beta_1 = 100^0 52' 40''$

$\beta_2 = 56^0 29' 33''$

$\beta_3 = 132^0 28' 07''$

$\beta_4 = 30^0 51' 28''$

Робочі формули (формули Юнга):

$$X_{ÐÏ} = \frac{X_a ctg\beta_2 + X_b ctg\beta_1 + Y_b - Y_a}{ctg\beta_1 + ctg\beta_2}; \quad Y_{РП} = \frac{X_a ctg\beta_2 + Y_b ctg\beta_1 + X_a - X_b}{ctg\beta_1 + ctg\beta_2}.$$

	Назва пунктів 1-вихідний 2-вихідний 3-шуканий	Кути β_1 β_1	X_a X_b $X_{ÐÏ}$	$ctg\beta_2$ $ctg\beta_1$ $ctg\beta_1 + ctg\beta_2$	Y_a Y_B $Y_{ÐÏ}$
	A	$100^0 52' 40''$	9639,34	+0,66207	9694,84
	B	$56^0 29' 33''$	9469,64	-0,19217	9831,71
	РП	$132^0 28' 07''$	10000,01	+0,46990	10000,00
	B	$30^0 51' 28''$	-9469,64	+1,67368	9831,71
	C		9199,87	-0,91532	9987,00
	РП		10000,02	+0,75836	10000,01

Середнє значення 10000,015 10000,005

Таким чином, шляхом реалізації принципів фундаментальності та професійної спрямованості навчання математики у студентів професійних коледжів формується: уявлення про взаємозв'язок математичної освіти та їх спеціалізації (предметний аспект); інтелектуальні вміння, обумовлені характером професійної діяльності (інтелектуальний аспект); сприйняття математики як засобу професійного вдосконалення особистості (мотиваційний аспект). При цьому можна виділити ряд професійно значущих якостей майбутнього фахівця: розуміння ролі математики в професійній діяльності; набуття студентами знань, умінь та навичок, необхідних для успішного засвоєння інших дисциплін, якісного виконання курсового та дипломного проектування; вміння здійснювати адекватний вибір математичних методів при розв'язанні прикладних задач; вміння знайти відповідний поставленій задачі спосіб її розв'язання в літературі або іншому джерелі інформації, а також вміння використати відповідні інформаційні технології; вміння самостійно розв'язувати математичні задачі; вміння аналізувати, порівнювати різні способи розв'язання однієї і тієї ж задачі; вміння адекватно оцінювати свою діяльність тощо.

Список використаної літератури

1. Білокриницький С.М. Геодезія. Навчальний посібник. Частина 1. Чернівці. : Рута. – 2008. – 88 с.
2. Божок А.П. Топографія з основами геодезії: Підручник. – К. : Вища школа. – 1995. – 275 с.
3. Клюшин Е.Б. Михалев Д.Ш. Инженерная геодезия. – М.: Недра. – 1990. – 264 с.
4. Куштин И.Ф., Куштин В.И. Инженерная геодезия. Ростов-на-Дону: Феникс. – 2002. – 416 с.
5. Лабораторний практикум по инженерной геодезии: Учебн.пособие для вузов / В.Ф.Лукьянов, В.Е. Новак, Н.Н.Борисов и др. – М.: Недра. – 1990. – 334 с.
6. Павлів П.В. Геодезія: Навч.посібник. – К.: 1997. – 200 с.
7. Ранський М.П. Геодезія. Методичні вказівки до практичних занять. Чернівці. „Рута": 2004. – 29 с.
8. Решетняк М.П. Інженерна геодезія. – К.: Урожай. – 1996. – 224 с.
9. Тартачинський Р.М. Основи інженерної геодезії. – Львів.: ДУЛП. 1999. – 182 с.
10. Грабовий В.М. Геодезія. — ДНВП " Аерогеодезія ". – 2002.—293с.