



# Інноваційні технології проектування шляхів сполучення, геодезичне забезпечення будівельної галузі та поліпшення ефективності підготовки фахівців

*Євгенія Угненко,*

доктор технічних наук, професор,

*Олена Ужвієва,*

кандидат технічних наук, доцент,

*Ольга Тимченко,*

кандидат технічних наук, доцент,

Український державний університет залізничного транспорту, Харків

**Р**озвиток транспортної інфраструктури і євроінтеграція є головними і незмінними пріоритетами Міністерства інфраструктури України. Подальша розбудова та поглиблення взаємовідносин між Україною та ЄС, що здійснюються на принципах політичної асоціації та економічної інтеграції, сприятиме впровадженню кращих європейських стандартів у сфері інфраструктури.

Україна долучилась до участі в проєкті TRASECA з побудови транспортного коридору Європа — Кавказ — Азія. Українські фахівці-транспортники працювали в робочих групах із різних напрямків налагодження ефективної взаємодії з міжнародними партнерами, зокрема щодо сприяння розробки єдиної політики транзитних зборів і тарифів і спрощення процедури на митницях країн учасниць TRASECA.

Сучасні інноваційні технології проектування шляхів сполучення, геодезичне забезпечення будівельної галузі потребують вирішення широкого кола завдань, пов'язаних зі створенням державних ге-

одезичних мереж та основ для картографічного та топографічного знімань.

Для вирішення актуальних питань з використання геоінформаційних систем і технологій в інженерних вишукуваннях потрібні висококваліфіковані фахівці з геодезичного забезпечення будівельної галузі, кадастрових робіт та землеустрою [1, 2].

Принцип цілеспрямованості передбачає формування методів та моделей підготовки фахівців геодезичного забезпечення будівельної галузі у системній єдності, забезпечуючи високу якість та ефективність кінцевих результатів функціонування навчально-виховного процесу [1, 3]. Усі задачі, пов'язані з реалізацією процесу навчання, повинні ставитись і розв'язуватись комплексно з урахуванням структурних, логічних та функціональних взаємозв'язків згідно з формулою (1) системного аналізу [4–6]:

$$\begin{aligned} \Pi_i &\rightarrow \Pi_{k_i} \{ \pi_{k_i} : \pi_{k_i} \in \Pi_{k_i} \}, \\ \Pi_{k_i} &\rightarrow \mathbb{Z}_{k_i} \{ z_{k_i} : z_{k_i} \in \mathbb{Z}_{k_i} \}, \end{aligned}$$

$$Z_{k_i} \rightarrow M_{k_i} \{m_{k_i} : m_{k_i} \in M_{k_i}\}, \quad (1)$$

$$M_{k_i} \rightarrow P_{k_i} \{p_{k_i} : p_{k_i} \in P_{k_i}\},$$

де  $\Pi_i$  — системна мета геодезичного забезпечення будівельної галузі, яка впливає із системної мети стратегії економічного розвитку України на  $i$ -му проміжку часу;

$\Pi_{k_i}$  — локальні цілі функціонування наукового комплексу підготовки фахівців  $k$ -го найменування на  $i$ -му проміжку часу (педагогічні, економічні, соціальні, організаційно-процедурні тощо);

$Z_{k_i}$  — множина задач, які необхідно поставити та розв'язати для досягнення локальних цілей;

$M_{k_i}$  — методи, організаційно-технічні заходи та технології розв'язання множини задач  $k$ -го найменування на  $i$ -му проміжку часу;

$P_{k_i}$  — результати розв'язання  $k$ -х задач на  $i$ -му проміжку часу.

Системна модель підготовки фахівців геодезичного забезпечення будівельної

галузі може бути задана на множині задач [4–6]:

$$M_n = M_n \{Z_{1_i}, Z_{2_i} \dots Z_{k_i}\}, \quad (2)$$

які характеризують закономірності функціонування навчально-виховних процесів університету та ефективність реалізації відповідних забезпечень цих процесів (науково-методичне, педагогічне, фінансово-економічне, організаційно-процедурне, соціальне).

Реалізація розглянутого принципу забезпечує формування і накопичення інформації та знань про системні властивості підготовки кваліфікованих фахівців у відповідності із попитом на ринку праці за якісними і кількісними характеристиками, що сприяє оптимальній їх систематизації у процесі композиції і декомпозиції системи навчання (рис. 1).

Формування резерву фахівців для підвищення їх кваліфікації та професійного статусу здійснюється безпосередньо на рівні предметної галузі діяльності

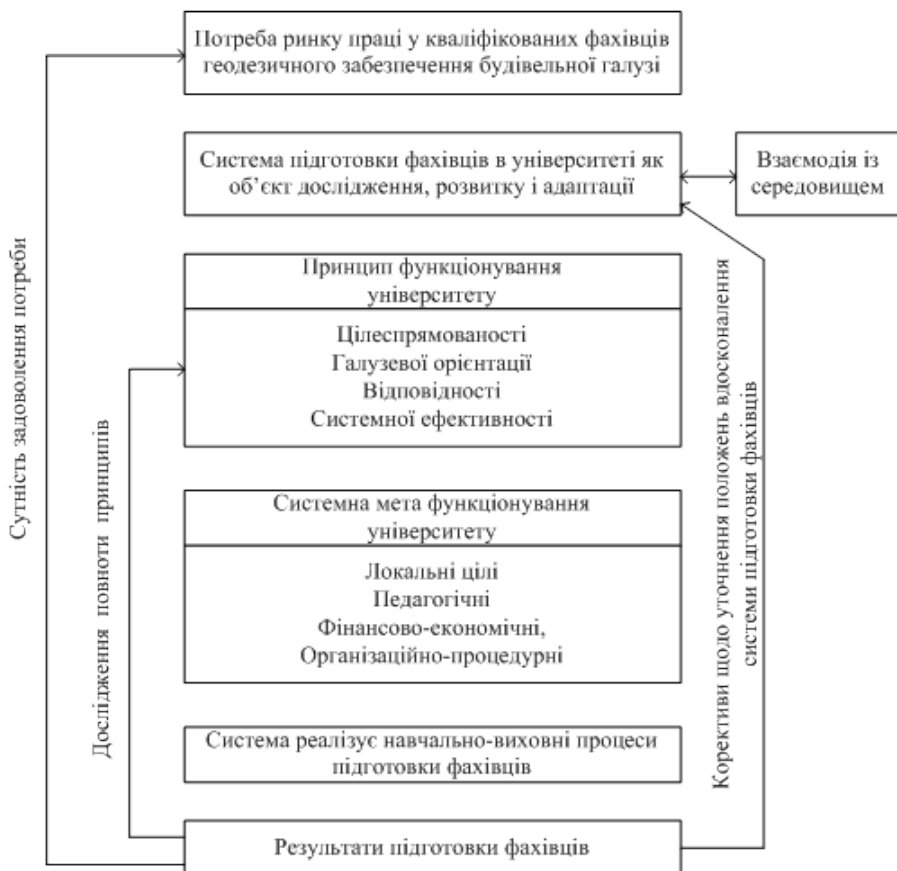


Рис. 1. Структурна схема організації підготовки фахівців [6]

(ПГД), а перепідготовка, вибір термінів, професійно-спрямованих програм і процедур навчання, педагогічного, кадрового та фінансового забезпечення реалізується університетом спільно з замовниками [3, 6].

Якість та ефективність реалізації системної моделі  $M = M \{M_{п}, M_{в} \dots M_{р}\}$

значною мірою залежить від науково-методичного потенціалу університету, який представляє собою множину концептуальних положень, методів, моделей, організаційних, педагогічних, матеріально-технічних та фінансових забезпечень функціонування, розвитку і адаптації університету та ПГД, стосовно підготовки фахівців, об'єднаних за критеріями системної ефективності в функціонально-орієнтований комплекс [4–6].

Сформульовані концепції забезпечують розробку системних методів розвитку і функціонування університету та ПГД, зорієнтованих на високі кінцеві результати діяльності (рис. 2).

Функції та задачі функціонування, розвитку і адаптації університету та ПГД, а також програмно-технічні та матеріальні і фінансові засоби їх реалізації у конкретних умовах формуються на основі критеріїв системної ефективності і виступають у вигляді деяких конструктивних рішень. Концептуальні положення, системні методи, моделі і структурні утворення, функції і задачі, програмно-технічні, матеріальні і фінансові засоби функціонування, розвитку і адаптації університету і ПГД, а також отримані відповідні результати наукового і прикладного характеру становлять основу науково-методичного потенціалу [6]. Системні принципи підготовки фахівців геодезичного забезпечення будівельної галузі є динамічними активними категоріями, що розвиваються під дією вхідних векторів  $x = x \{x_1, x_2 \dots x_k\}$ , векторів управління  $z = z \{z_1, z_2 \dots z_k\}$ , реалізація яких і забезпечує зрештою досягнення вихідного вектора  $y = y \{y_1, y_2 \dots y_k\}$  [4, 5].



Рис.2. Структурна модель науково-методологічного потенціалу [6]

Підготовка фахівців за функціональною спрямованістю галузевої орієнтації забезпечує достатню якість та мінімальні терміни їх адаптації безпосередньо на виробництві.

Множина функцій, за якими готуються та використовуються у ПГД фахівці, відрізняється рівнем абстракції і складності їх реалізації, виходячи з чого виникає необхідність їх градації за рівнем складності. Можна виділити декілька рівнів складності  $d = d\{d_1, d_2 \dots d_k\}$  [4 — 6].

Вищий рівень  $d_1$  складності функції,

$F^{ПГД}$  включає підмножину функцій творчого інтелектуального характеру. Послідовне зниження рівня складності відповідає необхідним підмножинам функцій [4–6].

Згідно з викладеними принципами, функціям за рівнями складності відповідають узагальнюючі рівні підготовки фахівців. Так, на даному етапі можна виділити такі рівні підготовки фахівців геодезичного забезпечення будівельної галузі, що відповідають множині відповідних функцій [4–6]:

$d_1$  — рівень підготовки фахівців творчого характеру вищої кваліфікації, необхідних для реалізації перспективних інтелектуальних функцій (професорсько-викладацька діяльність, формування концепцій та нових напрямків в інноваційних технологіях проектування шляхів сполучення, геодезичного забезпечення будівельної галузі;

$d_2$  — рівень підготовки фахівців інженерного творчого характеру для реалізації поточних виробничих, соціальних, економічних і інших функцій;

$d_k$  — рівень підготовки фахівців високої кваліфікації, необхідної для реалізації поточних розпорядчо-координаційних функцій.

З урахуванням наведеної інформації треба зазначити, що в Українському державному університеті залізничного транспорту на базі кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою створено навчальну

геодезичну лабораторію, урочисте відкриття якої відбулось 19.12.2019 року.

Лабораторію оснащено сучасним геодезичним обладнанням Leica (електронний тахеометр LEICA TCR405 POWER, цифровий нівелір Leica Sprinter 100M тощо) та програмними комплексами CREDO та Leica Geo Office (8 робочих місць).

Програмний комплекс Leica Geo Office забезпечує все необхідне для управління, візуалізації, обробки, імпорту та експорту даних геодезичних вимірювань, сумісних з підтримкою GPS/ГЛОНАСС приймачів, електронних тахеометрів та нівелірів [7, 8]. Крім того, є повний набір бібліотек та функцій, що визначають систему координат та перетворюють з однієї системи в інші, бібліотеки, які складаються з проєктів і моделей геоїдів для використання технологій трансформації. Спеціальна можливість Leica GeoOffice — це підтримка конкретних локальних системних координат, які засновані на різних перетвореннях з WGS84 у локальні системи координат. Модуль урівнювання мереж дозволяє комбінувати усі типи даних, отриманих від різних інструментів — GNSS-приймачів, TPS (тахеометрів) і нівелірів, або, навпаки, зрівняти їх окремо за методом найменших квадратів для пошуку найкращого рішення та перевірки суміщення з вже відомими координатами контрольних точок.

Програмний комплекс CREDO від компанії CREDO-DIALOGUE. Для повноцінного супроводу етапів вишукування, проектування, будівництва та експлуатації шляхів сполучення у програмних продуктах CREDO є усі необхідні ресурси. Можливості систем CREDO реалізують головну концепцію інформаційного моделювання (BIM) — створення сукупності креслень, відомостей майбутнього об'єкта будівництва, технологічну інформаційну цифрову модель, яка виступає в якості загального ресурсу доступу до отримання інформації про об'єкт, забезпечуючи прийняття на будь-якому етапі життєвого циклу оптимальних рішень. Впровад-

ження програмного комплексу CREDO для проектування об'єктів транспортного будівництва дозволяє отримати ефективну комплексну виробничо-технологічну модель (BIM): від підготовки вихідних даних до передачі проектних рішень на будівельний майданчик, в тому числі для 3D-систем автоматичного управління будівельними машинами. Впровадження технології CREDO дозволяє вирішити завдання від первинної обробки геодезичних даних, до кінцевої мети — отримання цифрової моделі місцевості інженерного призначення в тому числі по хмарах точок, включаючи трансформацію та векторизацію растрів, розрахунок обсягів земляних мас. Технології CREDO дозволяють виконувати розрахунки фізико-механічних і хімічних властивостей ґрунтів та отримати повноцінну цифрову модель геологічної будови місцевості: площинну модель для лінійних топографічних об'єктів, смугову модель для трас шляхів сполучення, об'ємну геологічну модель майданчика будівництва.

Використання програмного комплексу CREDO дозволяє отримати єдиний технологічний цикл для вирішення різних інженерних завдань в галузі геодезії, геології, транспортного будівництва, маркшейдерського забезпечення робіт, землеустрою, складання генеральних планів, ведення кошторисної документації.

На основі запропонованої концепції сформовано перелік основних функцій, розроблено алгоритми і моделі вирішення задач щодо підготовки фахівців геодезичного забезпечення будівельної галузі, що є ефективною передумовою для оптимізації навчально-виховного процесу університету.

## Література

1. *Перович Л. М., Сай В. М., Маланчук М. С.* Теоретичні засади землеустрою : навч. посіб. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2015. 234 с.
2. *Перович І. Л., Сай В. М.* Кадастр територій : навч. посіб. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2012. 262 с.
3. *Вихрущ В. О., Козловський Ю. М., Ковальчук Л. І.* Методологія та методика наукового дослідження : навч. посіб. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2018. 327 с.
4. *Основы теории систем и системного анализа : учеб. пособ. / Бурименко Ю. И., Галан Л. В., Лебедева И. Ю., Щуровская А. Ю.* Одесса : ОНАС им. А.С. Попова, 2015. 136 с.
5. *Коломоец Ф. Г.* Основы системного анализа и теории принятия решений: пособие для исследователей, управленцев и студентов вузов. Минск : Тесей, 2006. 320 с.
6. *Канарчук В. Є., Левковець П. Р.* Основні напрямки формування науково-методологічного потенціалу університету // Вісник транспортної академії України та Українського транспортного університету. 1997. №1. С. 10-17.
7. *Буритинська Х. В., Станкевич С. А.* Аерокосмічні знімальні системи : навч. посіб. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2010. 292 с.
8. *Марченко О. М., Третяк К. Р., Ярема Н. П.* Референсні системи в геодезії : навч. посіб. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2013. 216 с.

19.06.2020