

УДК [378:528.9]:004.9

Едуард Бондаренко

доктор географічних наук, професор, професор кафедри геодезії та картографії
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-2295-146X
edbe@ukr.net

Тетяна Дудун

кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри геодезії та картографії
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-9960-9793
t.dudun@ukr.net

МОДЕЛЬ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З КАРТОГРАФІЇ У КИЇВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Анотація. Широкий спектр завдань різної складності, що базуються на використанні просторових даних, здатні ефективно виконувати фахівці з базовою або повною вищою освітою, які мають відповідну геоінформаційну підготовку. До їхнього переліку в повній мірі відносяться фахівці з картографії, геоінформаційна складова яких у навчальному процесі вищої школи суттєво впливає на рівень сформованих за час навчання компетентностей та потенційну затребуваність з боку роботодавців.

Представлення моделі геоінформаційної підготовки фахівців-картографів апробовано у рамках акредитованих освітніх програм першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти, які функціонують у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка та є унікальними в Україні.

Інваріантними складовими моделі визначено цілі та зміст геоінформаційної підготовки, засоби і способи їх досягнення, форми організації освітнього процесу в контексті здобуття інформаційно-комунікаційних компетентностей, суб'єктно-об'єктний склад, характеристику освітнього середовища та результатів навчання студентів.

Питома вага обов'язкових і вибіркового освітніх компонентів, які безпосередньо забезпечують геоінформаційну підготовку на першому рівні складає 24% від загального обсягу програми «Картографія, географічні інформаційні системи, дистанційне зондування Землі», на другому – 34.5% від загального обсягу програми «Картографія та географічні інформаційні системи».

Логічна послідовність розміщення освітніх компонентів зазначених освітніх програм у розроблених авторами навчальних планів, сприяють консеквентному формуванню і розвитку знань теорії, методології та практики застосування геоінформаційних систем.

Визначено оптимальні форми навчальних занять на дисциплінах геоінформаційної підготовки, якими виступають лекції та практичні заняття за переважним співвідношенням годин у структурі як 1:1.

Ключові слова: геоінформаційна підготовка; вища освіта з картографії; рівні вищої освіти; освітні програми; форми організації освітнього процесу; інформаційно-комунікаційні компетентності.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Картографія як одна із стратегічних галузей нашої країни, що забезпечує функціонування економіки, системи освіти, необхідний рівень національної безпеки та оборони, переживає подальшу трансформацію, безпосередньо пов'язану з інтенсивним використанням досягнень науково-технічного прогресу. Це відбивається у розвитку її наукової, технічної та виробничої складових через формулювання нових та удосконалення існуючих теоретичних концепцій,

методологічних підходів і практичних алгоритмів застосування картографічного методу; подальшому впровадженні засобів автоматизації картографічних робіт; появі нових видів картографічної продукції.

Застосування новітнього програмного і технічного інструментарію, проектування, розроблення та мережне поширення електронних картографічних творів різних видів, типів і призначення забезпечується шляхом інтеграції картографії із суміжними науками і галузями знань, що піднімає сучасну картографію на новий і достатньо високий технологічний рівень, як-от: інформатика та геоінформатика, кібернетика, дистанційне зондування, електронна комунікація тощо.

Належне функціонування сфери картографії у нашій країні на основі дієвої державної політики можливе, насамперед, за умови наявності та чітких перспектив відтворення висококваліфікованого кадрового потенціалу з фаховою вищою освітою та досвідом роботи у науково-дослідних установах системи Національної академії наук України, закладах вищої освіти, які проводять підготовку фахівців з картографії, науково-дослідних, науково-виробничих і виробничих підприємств, підпорядкованих національній картографо-геодезичній службі. Нові виклики, пов'язані з повномасштабним російським вторгненням в Україну, мають привернути ще більшу увагу до необхідності розвитку сфери картографії, зокрема кадрового складу, на основі стратегічного бачення її значимості для суспільства та держави.

При підготовці фахівців з вищою освітою з картографії в Україні в основному у складі освітніх програм, які функціонують у галузі знань «Природничі науки», важливе місце займає геоінформаційна складова, що формує необхідні інформаційно-комунікаційні компетентності випускника та дозволить йому виконувати науково-виробничі завдання найвищої складності.

Розгляд питань, пов'язаних із визначенням цілей та змісту геоінформаційної підготовки фахівців з картографії, засобів і способів їх досягнення, форм організації освітнього процесу в контексті здобуття геоінформаційних компетентностей, суб'єктно-об'єктного складу, характеристики освітнього середовища та результатів навчання студентів, визначає актуальність даної теми статті та дасть поштовх щодо достатньо ефективної розбудови системи геоінформаційної підготовки фахівців-картографів на усіх рівнях вищої освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В рамках виокремленої проблеми авторами здійснено аналіз вітчизняних і зарубіжних робіт, опублікованих останнім часом. Зупинимось на окремих з них.

У статті [1] акцентовано увагу на необхідності розширення геоінформаційної складової освітніх програм з картографії для студентів географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка шляхом редагування навчальних планів згідно із вимогами часу. Відзначено, що володіння програмним забезпеченням (у даному контексті ми розуміємо тлумачення автора з проектуванням в основному на географічні інформаційні системи, ГІС) та можливостей його прикладного застосування, зокрема, у частині створення тематичних карт поряд із базовими теоретичними знаннями з картографії, виступають невід'ємною компетентністю сучасних фахівців у науках про Землю (у рамках чого ведеться підготовка фахівців з картографії у ряді закладів вищої освіти, в тому числі і у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка). Вказано, що геоінформаційна освіта виступає системоутворюючим фактором формування у студентів образного, аналітичного, системно-просторового мислення [1].

Робота [2] присвячена висвітленню питань картографічної та геоінформаційної компетентностей у межах підготовки студентів у закладах вищої освіти на кафедрах географічних факультетів. Для цього автори зазначеної праці вивчили навчальні плани,

зокрема, освітньо-професійних програм, дотичних до картографії: «Картографія, геоінформатика і кадастр» (першого рівня вищої освіти) та «Картографія, геоінформаційні системи і дистанційне зондування Землі» (другого рівня), які функціонують на кафедрі фізичної географії та картографії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна за спеціальністю «Географія». Зазначаючи про наявність певного протиріччя між традиціями картографічного забезпечення географічної освіти та досягненнями науково-технічного прогресу у сфері геоінформаційних технологій, авторами [2] зроблено висновки, що формування картографо-геоінформаційних компетентностей у студентів має бути одним із основних пріоритетів під час їхнього навчання у закладі вищої освіти. Для цього запропоновано: максимально повно застосовувати існуючий провідний міжнародний досвід у галузі вищої географічної освіти; розширювати набір студентів на освітні програми, які формують зазначені компетентності; здійснювати пріоритетне формування матеріально-технічного забезпечення підготовки фахівців зазначеного профілю; більшою мірою залучати роботодавців та експертів галузі до тих складових навчальної підготовки, що сприяють формуванню картографічної та геоінформаційної компетентностей.

У авторській публікації [3] проведено дослідження сучасного стану, здійснено визначення актуальних проблем та окреслено найближчі перспективи розвитку освітніх послуг у сфері підготовки вищої освіти з картографії в Україні. Основним внеском цього дослідження в науку є наголошення на необхідності підвищення якості освіти фахівців вищої кваліфікації з картографії як стратегічної спеціальності / спеціалізації та професії для України, враховуючи завдання національної безпеки та оборони.

Визначено заклади вищої освіти України, які на сьогодні займаються підготовкою фахівців з вищою картографічною освітою існуючих рівнів: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Національний університет «Львівська політехніка», Харківський національний університет імені Тараса Шевченка. Проаналізовано показники випуску фахівців-картографів у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка з 1992 року по теперішній час за кількісно-якісними параметрами: загальною кількістю та формами навчання (першого та другого рівнів вищої освіти); здобутими освітніми ступенями; статтю. Також встановлено, що за період незалежності України було підготовлено 41 кандидата географічних наук за спеціальністю «Географічна картографія» (тотожно сучасному науковому ступеню доктора філософії, що здобувається на третьому рівні вищої освіти), 35 з яких разом із 8 докторами наук за названою спеціальністю наразі сприяють подальшій підготовці необхідних країні фахівців.

У даній статті охарактеризовано зміст і структуру освітніх програм підготовки картографів в Україні за першим та другим рівнями вищої освіти з визначенням нагальних проблем, а також сформульовано напрями їх вирішення на інституційному та локальному рівнях [3].

Монографія [4] присвячена висвітленню загальних положень теорії підготовки здобувачів географічної освіти (очевидно за усіма спеціальностями / спеціалізаціями, які можуть бути віднесені до географічних) з використанням інформаційних технологій в цілому та геоінформаційних технологій зокрема. Автором [4] приділено велику увагу теоретичним і практичним аспектам формування інформаційно-геоінформаційних компетентностей на основі диференційованого підходу, який передбачає можливості пристосування умов навчальної діяльності до особливостей різних категорій здобувачів із забезпеченням кожного з них оптимального характеру процесу пізнання на кожному етапі заняття. Важливо відмітити, що у даній роботі автор надає детальний опис догеоінформаційної підготовки, перелік програмного забезпечення та ресурсів геоінформаційного спрямування мережі Інтернет і вказує на актуальність роботи у

зв'язку зі зростанням обсягів геопросторової інформації та потребою її оброблення засобами інформаційних і геоінформаційних технологій.

У статті [5] розглянуто особливості застосування геоінформаційних технологій при організації дистанційної форми навчання на прикладі окремих дисциплін навчального плану підготовки майбутніх географів. Визначено, що зазначені технології виступають важливим елементом їхнього фаху. Водночас авторами статті зазначено, що їх використання залежить від матеріально-технічного забезпечення всіх учасників освітнього процесу.

На прикладі навчального плану дисциплін «Основи геоінформатики» та «Картографія і ГІС» підготовки студентів кафедри фізичної географії та раціонального природокористування географічного факультету Ужгородського національного університету вказано переваги та недоліки дистанційної форми навчання. Зокрема, зазначено, що для викладачів безумовними перевагами дистанційного формату є можливість вільного вибору необхідних матеріалів, академічна мобільність і принципово новий освітній простір; для студентів – можливість опанування нових дисципліни у більш комфортних для них умовах і з дотриманням принципів рівності (дане твердження авторів мабуть є актуальним для будь-яких дисциплін, *авт.*), застосування індивідуального підходу до кожного студента із врахуванням його апаратного та програмного забезпечення для роботи з геоінформаційними технологіями (для викладачів ця перевага є скоріше недоліком, оскільки може збільшувати навчальний час, що буде виходити за межі педагогічного навантаження, *авт.*).

Серед недоліків дистанційного формату навчання стосовно зазначених дисциплін вказано: проблемність питання технічного та програмного забезпечення всіх учасників навчального процесу в умовах надомної роботи; можлива ресурсомісткість у забезпеченні студентів ліцензійними програмами; відсутність соціального середовища студентів [5].

Авторами запропоновано шляхи та засоби подолання зазначених недоліків дистанційного вивчення дисциплін «Основи геоінформатики» та «Картографія і ГІС» з використанням географічної інформаційної системи ArcGIS, хоча ми вважаємо, що застосування дистанційно цього пропрієтарного програмного забезпечення з повним функціоналом є досить проблематичним.

Робота [6] присвячена необхідності залучення геоінформаційних технологій для навчання з підготовки майбутніх гірничих інженерів. Визначено, що у професійній діяльності інженерів гірничого профілю саме зазначені технології нададуть можливість не лише розглядати розташування виробничих підрозділів гірничого підприємства, складів корисних копалин і відвалів порід гірничого підприємства на будь-якому необхідному рівні деталізації, а й будуть сприяти задоволенню основних екологічних вимог у сфері проведення гірничих робіт.

При проведенні експерименту в рамках дослідження [6] для перевірки ефективності методів застосування геоінформаційних технологій при формуванні екологічної компетентності фахівців гірничого профілю на трьох етапах (аналітико-констатувальному, проектно-пошуковому, формувально-узагальнюючому), на першому з них було виявлено розбіжності, що сприяло розробці нової системи компетентностей з окремими компонентами екологічної спрямованості.

Авторами роботи [6] вказано, що у продовженні наукових досліджень даної проблеми доцільно розробити методичну систему навчання геоінформаційних технологій для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

У публікації [7] зазначено, що геоінформатика за рахунок своєї найпотужнішої технології – геоінформаційних систем – пронизує всі сфери сучасного інформаційного суспільства, а подальший розвиток геоінформаційних систем визначає необхідність

підготовки відповідних фахівців у закладах вищої освіти. Це в свою чергу вимає створення якісних освітніх програм бакалаврського та інженерного рівнів. Зокрема зазначено, що програма з такою орієнтацією була створена у 2005 році на факультеті гірничої справи, екології, менеджменту та геотехнологій Технічного університету Кошице (Словаччина) під назвою «Геодезія та географічні інформаційні системи». Зміст програми висвітлює сучасні потреби європейського суспільства, заснованого на знаннях, за час існування її декілька разів вдосконалювали. Навчальна програма призначена в основному для підготовки професіоналів з геоінформаційних систем з ухилом на геодезію та картографію, але її випускники також можуть бути працевлаштовані в інших сферах європейського ринку праці.

Враховуючи зростання сектору географічних інформаційних систем на світовому рівні, зокрема і у Королівстві Саудівська Аравія, у роботі [8] зроблено спробу виміряти можливості працевлаштування на ринку геоінформаційних систем у цій країні, а також визначити необхідні навички для роботи фахівцем з геоінформаційних систем. Відзначено, що для Саудівської Аравії дослідження є новим і необхідним. За його результатами через анкетування певних груп студентів, викладачів і співробітників профільних компаній, яке проводилось у 2018–2019 роках, встановлено, що близько 67% респондентів визнали відсутність місцевих кваліфікованих фахівців з геоінформаційних систем, а 55% респондентів визначають кандидатів на роботу з геоінформаційними системами як малокваліфікованих.

У статті [9] розкрито статус веб-картографування у навчальних програмах закладів вищої освіти Північної Америки. Дослідження включало інтерв'ю з 20 викладачами курсів веб-картографії в коледжах і університетах Сполучених Штатів і Канади. Учасників запитали про загальне бачення їхніх курсів веб-картографії, обсяг матеріалу курсів; конкретні теми лекцій та практичних завдань; використання веб-технологічних рішень у процесі навчання; методика викладання; нагальні проблеми. Автором зазначено, що результати визначили кілька стратегій, які викладачі картографії та геоінформаційних систем можуть використовувати для впровадження у свої навчальні програми.

Робота [10] висвітлює переконання більшості викладачів у всьому світі, що геотехнології, включаючи географічні інформаційні системи, системи глобального позиціонування та дистанційне зондування, є ключовими технологіями для підготовки студентів до прийняття рішень завтрашнього дня. Зазначено, що боротьба з проблемами на різних територіальних рівнях у XXI столітті вимагає саме фахівців, які мислять просторово та можуть для вирішення поставлених завдань використовувати геотехнології. Вказано, що деякі педагоги викладають геотехнології як окрему дисципліну, наголошуючи на навичках. Інші – використовують геотехнології як інструмент для викладання географії, наук про Землю, історії та інших дисциплін. Автором [10] визначено, що до рушійних сил геотехнологічної освіти належать стандарти її змісту, конструктивізм, рух від закладу освіти до кар'єри, активне навчання, громадянська освіта, міждисциплінарна освіта, автентична практика та постійний зростаючий попит на фахівців з геоінформаційних систем. Визначено також, що ідеальною структурою для контекстуалізації областей дослідження є проект Digital Earth, спільнота якої може мати значний вплив на розвиток геотехнологій в освіті, і, навпаки, зростання геотехнологій в освіті та суспільстві може сприяти просуванню концепцій систем цифрової Землі.

Важливість геоінформаційної компоненти у підготовці фахівців з комп'ютерних наук розкривається авторами у статті [11] з акцентом на застосуванні відкритих ГІС, що на їх думку забезпечить створення необхідних умов для більш якісного та продуктивного розуміння здобувачами освіти процесів їх практичного використання.

Всі проаналізовані публікації є дотичними до сучасних процесів впровадження інформаційних технологій та засобів навчання при підготовці фахівців з вищою освітою, але розкривають лише окрему сторону формування інформаційно-комунікаційних компетентностей зі створення / використання геоінформаційних технологій на практиці.

Враховуючи специфіку підготовки фахівців з вищою освітою з картографічної спеціальності / спеціалізації, необхідно представити її оптимальну модель. Зважаючи на суттєвий внесок у розвиток освіти, наявність великого досвіду підготовки картографів у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, а також унікальність функціонуючих освітніх програм з картографії, буде розглянута модель геоінформаційної підготовки фахівців.

Мета дослідження. Метою даного дослідження є висвітлення підходів до формування моделі геоінформаційної підготовки фахівців з вищою освітою з картографії, оскільки саме вони найбільш повноцінно можуть виконувати поставлені завдання по роботі з геопросторовими даними: від їх збору сучасними методами до візуалізації різноманітними наочними засобами для подальшого практичного використання.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Досягнення мети дослідження щодо висвітлення підходів до формування моделі геоінформаційної підготовки фахівців з вищою освітою з картографії може ефективно вирішуватись на базі теоретичних положень відомих моделей освіти згідно з існуючими класифікаціями [12], а також на основі застосування дієвої методології. Для цього авторами обрано та використано ряд відомих методологічних засобів.

Досвід геоінформаційної підготовки фахівців у структурі географічних та окремих суміжних спеціальностей опрацьовувався авторами на основі *аналізу* останніх досягнень і публікацій праць з тематики наукової розвідки. Шляхом застосування *синтезу* сформовано інтегроване уявлення про об'єкт дослідження, його структурні складові та взаємозв'язки.

Для виявлення найбільш характерних змістових особливостей геоінформаційної підготовки у навчальних програмах з картографії, а також обґрунтування послідовності подання геоінформаційних дисциплін та їхньої значимості через умовне відволікання від інших шляхом *абстрагування*, було використано метод *конкретизації*.

Метод *класифікації* застосовано для виокремлення груп геоінформаційних дисциплін, які формують різні складові знань, умінь і навичок майбутнього фахівця з вищою освітою з картографії. Даний метод також є актуальним у контексті використання програмного забезпечення, яке виконує, насамперед, функції географічних інформаційних систем і виступає основним інструментарієм одержання інформаційно-комунікаційних компетентностей за результатами вивчення того або іншого навчального компонента.

Застосування методу *моделювання* обґрунтовує структуру та зміст моделі геоінформаційної підготовки студентів з картографії, яка найбільш повно, точно та достовірно через відповідний замітник покаже стан об'єкта дослідження на теперішній час та у розвитку.

Послідовне опанування геоінформаційних компетентностей здійснюється на основі принципу *доступності*.

На всіх етапах формування моделі геоінформаційної підготовки фахівців з вищою освітою з картографії застосовано *системний підхід*, що по суті виступає експертним методом і дає цілісну об'єктивну характеристику про якісні та кількісні складові відповідної моделі.

В основі проведеного дослідження лежать терміни, що містяться в основних нормативних документах з питань вищої освіти [13], [14], а також похідних документів від них.

Базові поняття та категорії, а також підхід до класифікації програмного забезпечення, яке відноситься до географічних інформаційних систем або виконує окремі їх функції, використано з роботи [15].

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Представлене дослідження базується на аналізі якісно-кількісних параметрів геоінформаційної складової змісту останніх чинних редакцій акредитованих Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти освітніх програм першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів за спеціальністю «Науки про Землю» галузі знань «Природничі науки»: освітньо-професійної програми «Картографія, географічні інформаційні системи, дистанційне зондування Землі» [16] та освітньо-наукової програми «Картографія та географічні інформаційні системи» [17].

Автори статті є гарантами зазначених освітніх програм, які вклали у них свої знання, здібності та досвід науково-педагогічної діяльності під час роботи на кафедрі геодезії та картографії географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, зокрема у частині забезпечення формування геоінформаційних компетентностей випускників бакалаврату та магістратури.

Під час створення описів освітніх програм картографічного спрямування і відповідних навчальних планів за ними, а також у процесі проведення їх моніторингу для забезпечення відповідного рівня якості вищої освіти, відбувалась тісна взаємодія (круглі столи, безпосередній контакт, опитування) як зі студентами, що навчались на зазначених програмах, так і з провідними стейкхолдерами.

Дослідження є дотичним до тем науково-дослідних робіт зазначеного структурного підрозділу закладу вищої освіти, які виконувались і виконуються у межах робочого часу викладачів, зокрема: «Проектування та розроблення картографічного інтерактивного ресурсу з географії для закладів вищої освіти» (виконувалась протягом 2020–2021 рр.); «Картографічне забезпечення геоінформаційного моніторингу довкілля території України та її регіонів» (2020–2023 рр.); «Науково-практичні аспекти вирішення проблем інформатизації освіти засобами інтерактивних карт та електронних посібників» (з 2024 р., розрахована на 3 роки).

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Цілі та зміст геоінформаційної підготовки фахівців з картографії на освітніх програмах Київського національного університету імені Тараса Шевченка, засоби та способи їх досягнення.

Цілями геоінформаційної підготовки фахівців з картографії в рамках освітніх програм існуючих рівнів вищої освіти виступає конкретна характеристика процесу формування відповідних компетентностей у програмі розвитку студента за спрямуванням (спеціалізацією) освітньої програми з використанням засобів освіти, опису системи знань, а також умінь і навичок, якими він повинен оволодіти після закінчення закладу вищої освіти.

Є приклади розроблення програм розвитку студентів шляхом побудови їх профілю у вигляді «професіограм». Для фахівців з інформаційних технологій у загальних рисах

це розкрито, зокрема, у [18]. Але загалом при формулюванні цілей геоінформаційної підготовки студента доцільно враховувати крім цілей навчання на конкретній освітній програмі, його схильностей та інтересів, ще й соціальний запит суспільства і держави для необхідності підготовки такого фахівця. Підкреслюємо, що це є дуже актуальним твердженням саме зараз, в умовах повномасштабної російської навали на нашу країну.

Досягнення загальних цілей геоінформаційної підготовки фахівців з картографії в рамках освітніх програм існуючих рівнів вищої освіти здійснюється через послідовне вивчення окремих обов'язкових і вибіркового компонент навчальних планів, у рамках яких здійснюється консеквентне накопичення та розвиток конкретних здобутих знань, умінь і навичок за правилами: від простого до складного, від відомого до невідомого, від близького до далекого.

У структурі освітньо-професійної програми **«Картографія, географічні інформаційні системи, дистанційне зондування Землі»** першого рівня вищої освіти із загальної кількості навчальних предметів (58) дисципліни геоінформаційної підготовки студентів, зокрема ті, які у назві містять геоінформаційне спрямування (включно з однією із курсових робіт), складають 24%. Це 14 дисциплін, 11 з яких входять до переліку обов'язкових компонент. Якщо зробити розрахунок питомої ваги геоінформаційної складової за тими ж дисциплінами у перерахунку на кредити Європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС), то вона складає 49 кредитів (із 240 загального обсягу програми бакалаврату), що відповідає 1470 годинам та понад 20% у структурі навчального плану.

Модель формування фахівця-картографа з базовою вищою освітою на першому рівні та його геоінформаційної підготовки у графічному вигляді представлена на рис. 1.

Зважаючи на інтегрованість картографії із сучасними галузями знань, геоінформаційні компетентності одержуються і на дисциплінах картографічного, топографо-геодезичного та фотограмметричного спрямування, що не включено до результатів розрахунку, приведених вище.

Первинним компонентом у рамках геоінформаційної підготовки є обов'язкова дисципліна «Вступ до геоінформатики», розрахована на 4 кредити ЄКТС. Її зміст зорієнтовано на визначення сутності геоінформатики як науки та технології, встановлення її об'єкта та предмета, місця у системі наук, а також взаємозв'язку з іншими науками, галузями знань і навчальними дисциплінами як інтегратора усіх наявних технологій у науках про Землю. Розгляд поняття «географічних інформаційних систем», їх структури та базових функцій (на прикладі одного із типових програмних продуктів, що відносяться до повно- або багатofункціональних ГІС) визначає представлення про них як про інформаційні системи, що оперують просторовими масивами даних. Важливе місце у змісті дисципліни займає вивчення тісного двостороннього взаємозв'язку геоінформатики з картографією, які з одного боку є самодостатніми, а з іншого – взаємодоповнюючими, для моделювання реальної дійсності за допомогою картографічних творів.

Зміст дисципліни «Фахово-орієнтована комп'ютерна графіка» (4 кредити ЄКТС) спрямований на необхідність формування у студентів компетентностей використання функцій графічних редакторів, які станом на поточний момент залишаються більш гнучкими за графічними можливостями якісної візуалізації результатів роботи ГІС у порівнянні з ними.

Центральною дисципліною для розвитку інформаційно-комунікаційних компетентностей засобами геоінформаційних систем є обов'язковий компонент «Основи ГІС і баз даних» (6 кредитів ЄКТС). Знання архітектури та структури ГІС, функціональних можливостей найважливіших технологічних підсистем ГІС, засобів формування баз даних за видами інформаційних джерел і моделями просторових даних,

які використовуються в сучасних геоінформаційних системах, їх геоінформаційний аналіз, виведення результатів роботи ГІС, вміння використання одержаних знань на практиці (у середовищі найбільш поширених програмних засобів ГІС) – це той необхідний каркас, який забезпечує за програмними результатами вивчення курсу рівень компетентностей студента для вирішення типових і нетипових завдань з просторовими даними певної складності. Акцент у даній дисципліні зміщений на знаннєву складову у співвідношенні 2:1.

В основу курсу «Цифрова картографія» (4 кредити ЄКТС) покладено вивчення теорії та практики створення цифрових карт, які є основою функціонування ГІС та у процесі їх використання приймають форму похідних картографічних творів: електронних і комп'ютерних карт. Одержані базові знання та уміння розроблення цифрових загальногеографічних карт, виступають основою для їх використання у геоінформаційному тематичному та спеціальному картографуванні.

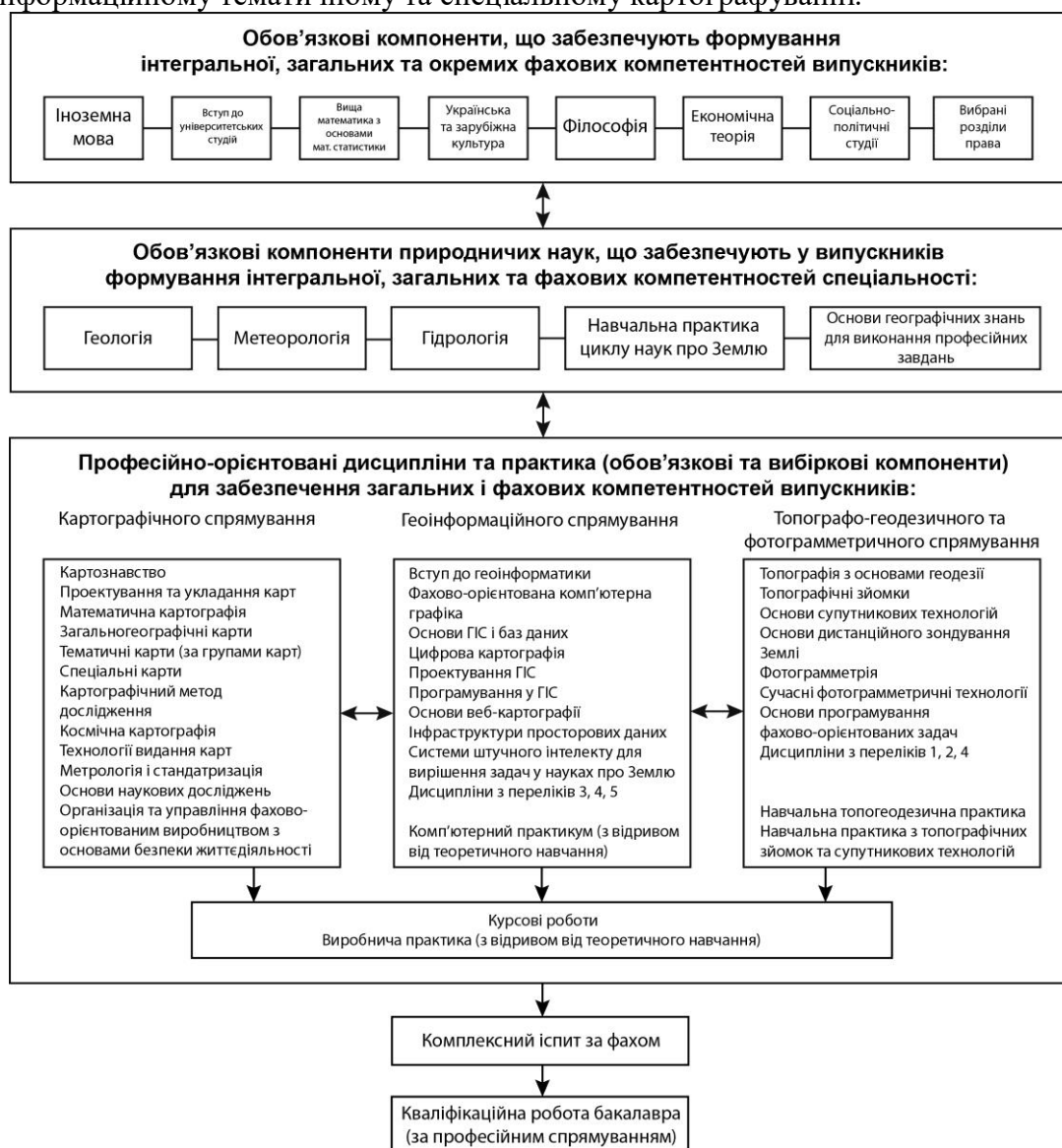


Рис. 1. Графічна модель підготовки фахівця-картографа з вищою освітою на першому рівні

Необхідність дисципліни «Проектування ГІС» (4 кредити ЄКТС) пов'язана із компетенціями майбутнього фахівця щодо визначення компонентного складу,

інформаційного забезпечення, функціональних можливостей, вибору базового програмного продукту для реалізації ГІС, а також обґрунтування інших параметрів системи.

Вивчення практичних можливостей роботи з просторовими даними відбувається і засобами альтернативних програм. До них відносяться: повно- або багатофункціональна ГІС, яка не вивчалась у попередніх дисциплінах; програмні продукти, що виконують лише окремі функції ГІС та є більш розвинутими за функціоналом у порівнянні з повно- чи багатофункціональними ГІС; програми, які призначені для автоматизації процесів проектування та моделювання.

Опанування конкретної програми залежить від вибору однієї дисципліни з переліку, а саме: «Геоінформаційні технології (практикум)», «Вузькофункціональне програмне забезпечення (практикум)», «Системи автоматизованого проектування та розрахунку (практикум)».

Всі курси розраховані на 3 кредити ЄКТС. Вони включають як лекційні, так і практичні навчальні заняття за співвідношенням 1:2, а також передбачають наявність ліцензій закладу вищої освіти для пропріетарних продуктів.

Подальше формування практичних навичок на основі використання комплексу програмних продуктів (ГІС, вузькофункціонального програмного забезпечення, систем автоматизованого проектування та розрахунку) для виконання комплексного завдання роботи з просторовими даними забезпечується під час вивчення дисципліни «Комп'ютерний практикум (з відривом від теоретичного навчання)», розрахованої на 2 кредити ЄКТС (2 тижні), причому всі заняття заплановані як навчальні. Для пропріетарних програм можливим є використання їх безкоштовних версій протягом місячного терміну без будь-яких обмежень.

Під час використання геоінформаційних систем (як програмних продуктів) дуже часто постає питання розширення їх функціоналу засобами мов програмування, які вбудовані до середовища ГІС. Тому для розвитку компетентностей використання мов програмування, база яких закладена у обов'язковій дисципліні «Основи програмування фахово-орієнтованих задач», уведено для вивчення курс «Програмування в ГІС» обсягом 4 кредити за співвідношенням теоретичної і практичної частини як 1:3.

Міграція ГІС до мережного простору, розроблення та вдале функціонування програмних продуктів, які відкриваються для роботи у браузері Інтернет, обумовила введення курсу «Основи веб-картографії» (4 кредити ЄКТС), у рамках якого розглядаються теоретичні, методологічні та практичні аспекти цього нового розділу картографії, який сформувався у вузлі перетину її інтересів з уподобаннями геоінформатики та електронної комунікації, змінивши структуру власне картографії, її фундаментальні основи і методи.

Окремі прикладні застосування геоінформаційних систем вивчаються у рамках можливостей вибору дисциплін з переліку (обирається одна дисципліна): «ГІС в управлінні територіями», «ГІС у задачах моніторингу», «ГІС при вивченні геосфер Землі». Кожна дисципліна розрахована на 3 кредити ЄКТС та має проблемно-орієнтоване спрямування.

Розвиток програмних засобів ГІС з інтеграцією із експертними системами, які в цілому забезпечують підтримку прийняття рішень на основі використання просторових даних, уможливило введення обов'язкового компонента «Системи штучного інтелекту для вирішення задач у науках про Землю» обсягом 3 кредити ЄКТС. Актуальність даної дисципліни для вивчення підтверджується останніми новими розробками у цій царині.

Завершальним курсом із формування інформаційно-комунікаційних компетентностей здобувача освітнього ступеня бакалавра з картографії є дисципліна «Інфраструктури просторових даних» (4 кредити ЄКТС). У меті дисципліни –

формування базових знань, умінь і навичок розробки інфраструктур просторових даних як нового класу загальнодоступних стандартизованих сучасних геоінформаційних ресурсів, що функціонують у мережному комп'ютерному середовищі для практичного застосування в різних сферах і галузях.

Досягнуті успішні результати навчання на освітньо-професійній програмі «Картографія, географічні інформаційні системи, дистанційне зондування Землі» [16], крім здобуття освітнього ступеня бакалавра за нею, передбачають можливість присвоєння випускникові професійної кваліфікації: картограф, фахівець з інформаційних технологій (ГІС-спеціаліст).

Найбільш раціональним підходом щодо здобуття повної вищої освіти з картографії з точки зору підготовки кваліфікованого фахівця та оптимальних витрат для цього бюджетних коштів є залучення випускників освітніх програм кафедри геодезії та картографії. Хоча за чинними правилами вступу на магістерський рівень та умовами перехресного вступу це факультативно.

У структурі освітньо-наукової програми «**Картографія та географічні інформаційні системи**» другого рівня вищої освіти із загальної кількості навчальних предметів (24) дисципліни геоінформаційної підготовки студентів складають 37.5%. Це 9 дисциплін, 4 з яких входять до переліку обов'язкових компонент. При розрахунку питомої ваги геоінформаційної та інтегрованої частин за тими ж дисциплінами у перерахунку на кредити ЄКТС, вона складає 47 кредитів (із 120 кредитів загального обсягу програми магістратури), що відповідає 1410 годинам та більше 39% у структурі навчального плану.

Модель формування фахівця-картографа з повною вищою освітою на другому рівні та його геоінформаційної підготовки у графічному вигляді представлена на рис. 2.

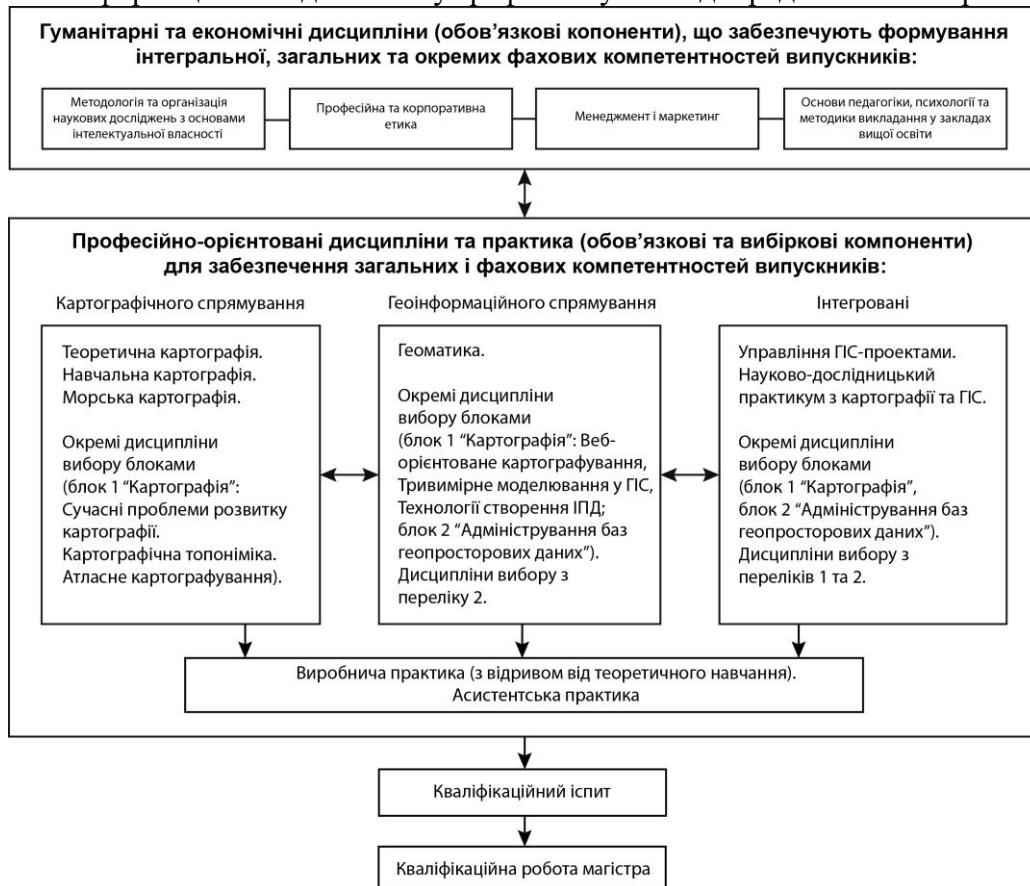


Рис. 2. Графічна модель підготовки фахівця-картографа з вищою освітою на другому рівні

Центральним обов'язковим компонентом у геоінформаційній підготовці магістрів з картографії виступає курс «Геоматика» обсягом 7 кредитів ЄКТС. Представляє собою сучасну навчальну дисципліну, в рамках якої усталені типи завдань по роботі з цифровою просторовою інформацією виходять на рівень всеохоплюючої інтеграції геоінформаційних технологій з мультимедійними засобами у середовищі мережної електронної комунікації. Запропонований у кінці 1960-х років термін, який позначає курс, у теперішніх умовах забезпечує найбільш інноваційні рішення автоматизації картографічних робіт.

Дисципліна «Управління ГІС-проектами» (5 кредитів ЄКТС) призначена для формування у здобувачів магістерського ступеня з картографії якостей проєктного менеджера для здійснення різних заходів (організації, планування, мотивації, контролю), спрямованих на раціональне та ефективне досягнення цілей геоінформаційних проєктів. Даний курс є одним із компонентів для забезпечення присвоєння професійної кваліфікації менеджера ГІС-проєктів.

Успішне вивчення обов'язкового курсу «Методика викладання картографічних і геоінформаційних дисциплін у закладах вищої освіти» (3 кредити ЄКТС), що разом із іншими необхідними для цього предметами освітньо-наукової програми («Психологія вищої школи», «Педагогіка вищої школи та педагогічна майстерність викладача», «Асистентська практика») забезпечить надання професійної кваліфікації викладача вищої школи. Важливо, що в сучасних умовах це має гарантувати ефективну подальшу підготовку галузевих кадрів у частині навчання фаховим дисциплінам.

Розвиток компетентностей геоінформаційного картографування у мережному середовищі на основі використання функціоналу веб-ГІС з можливостями програмування найбільш затребуваних функцій для одержання запланованих результатів засобами картографічних моделей здійснюється під час вивчення дисципліни «Веб-орієнтоване картографування» (4 кредити ЄКТС). А можливості створення віртуально-реалістичних моделей розвиваються у курсі «Тривимірне моделювання у ГІС» з аналогічним обсягом навчального часу.

Розширення системи знань, умінь і навичок фізичної реалізації проєктів зі створення стандартизованих геоінформаційних ресурсів для різних територіальних рівнів є метою курсу «Технології створення інфраструктур просторових даних» (4 кредити).

Один із вибіркових курсів обсягом 3 кредити ЄКТС з кожного з двох переліків: «Сучасні методи одержання цифрової просторової інформації» / «Веб-програмування фахових задач» / «Аерокосмічний моніторинг довкілля»; «Актуальні напрями геоінформаційного картографування» / «Прикладні застосування ГІС» / «ГІС інженерних мереж» має цілком практичну спрямованість, що є найбільш цікавою студентам при формуванні їхньої індивідуальної траєкторії навчання.

Фіналізація формування компетентностей студента, які застосовуватимуться для виконання завдань кваліфікаційної роботи магістра, передбачена у доволі об'ємному (14 кредитів) обов'язковому компоненті «Науково-дослідницький практикум з картографії та ГІС».

4.2. Форми організації освітнього процесу в контексті здобуття геоінформаційних компетентностей.

Освітній процес у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка на програмах підготовки студентів з картографії здійснюється за традиційними для закладу вищої освіти формами навчання та формами організації освітнього процесу [19], які в цілому дозволяють сформувати належний рівень інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів.

Згідно з [19] навчальні заняття організовуються у формі лекцій, семінарських занять, практичних занять, лабораторних занять, індивідуальних навчальних занять, консультацій, факультативів. Самостійна робота включає самостійне опанування освітніх компонентів, виконання індивідуальних завдань, включно з курсовими та кваліфікаційними роботами. Практична підготовка складається з навчальних і виробничих практик та науково-дослідницької роботи. Контрольні заходи передбачають складання іспитів, заліків, диференційованих заліків, вхідних і підсумкових контрольних робіт, захисту курсових і кваліфікаційних робіт.

У залежності від освітнього компоненту викладач може обирати пояснювально-ілюстративно-репродуктивну, проблемну, програмовану або дослідницьку форми подання навчального матеріалу, формування завдань самостійної роботи, практичної підготовки, контрольних заходів [19].

Згідно з навчальним планом підготовки картографів на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти геоінформаційна підготовка включає навчальні заняття, які організовані у вигляді лекцій та практичних занять. Саме вони є найбільш продуктивними для формування у здобувачів відповідних знань, умінь і навичок. Баланс теоретичної і практичної частини за виключенням тих компонентів, на які вказувалось у попередньому підрозділі, складає орієнтовно 1:1. При цьому самостійна робота по кожній дисципліні входить у межі нормативних значень, визначених у [19]: від 50 до 67%.

На другому (магістерському) рівні вищої освіти геоінформаційна підготовка аналогічно включає навчальні заняття, які організовані у формі лекцій і практичних занять. Баланс теоретичної та практичної частини складає 1:1, крім обов'язкового компоненту «Управління ГІС-проектами», де акцент зроблено на практичній складовій (2:1 по відношенню до лекцій). Самостійна робота по кожній дисципліні входить у межі нормативних значень, визначених у [19]: від 67 до 75%.

Освітній процес для викладання дисциплін геоінформаційної підготовки повністю забезпечує науково-педагогічний персонал кафедри геодезії та картографії у складі 2-х докторів географічних наук, професорів; 6 кандидатів географічних і технічних наук, доцентів, 2 асистентів. Останні по суті виконують функціональні обов'язки старших викладачів, маючи як великий досвід, так і необхідний високий рівень компетентностей. Всі викладачі є випускниками кафедри геодезії та картографії та мають наукові здобутки за тими дисциплінами, які викладають на освітніх програмах.

Комунікація викладачів зі студентами відбувається через застосування широкого кола засобів, зокрема: через безпосереднє спілкування на годинах консультацій з індивідуальної та самостійної роботи; шляхом широкого застосування інтерактивних технологій.

4.3. Характеристика освітнього середовища та результатів геоінформаційної підготовки студентів на освітніх програмах з картографії Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Створене у закладі вищої освіти безпечне для життя та здоров'я студентів освітнє середовище, повністю задовольняє їх потреби на освітніх програмах з картографії, зокрема, щодо інформаційно-комунікаційних компетентностей, які формуються під час навчального процесу на основі наявного матеріально-технічного і програмного забезпечення.

Кафедра геодезії та картографії має у своєму складі функціонуючу навчальну лабораторію цифрової фотограмметрії, яка забезпечена сучасним обладнанням для збору та оброблення цифрової географічної інформації про об'єкти реальної дійсності.

Збір просторової інформації топографо-геодезичними методами забезпечують: безпілотні літальні апарати на базі платформи Phantom 4 RTK (кінематики реального часу), електронні тахеометри (розробників Sokkia та TOPCON), цифрові теодоліти та нівеліри (Sokkia), комплекти GNSS-приймачів (TOPCON).

Оброблення одержаних даних проводиться засобами програмного забезпечення Digitals на восьми цифрових фотограмметричних станціях «Дельта», що є найпоширенішою вітчизняною розробкою для відповідних цілей.

Збір просторової інформації засобами дистанційного зондування здійснюється виключно на безкоштовних загальнодоступних мережних ресурсах, які підлягають постійному моніторингу та оновлюються.

Вибір програмного забезпечення у межах навчального процесу під час вивчення компонентів освітніх програм першого та другого рівнів вищої освіти визначається рядом чинників. Серед них:

- популярність програмних продуктів, що визначається їх затребуваністю у науковій та виробничій сфері як нашої держави, так й інших країн світу;
- широка функціональність геоінформаційних продуктів для задач, які вони можуть вирішувати на основі цифрової географічної інформації;
- легкість у освоєнні функціональних можливостей ГІС та іншого програмного забезпечення під час вивчення вступної дисципліни з подальшим ускладненням завдань на інших фахово-орієнтованих навчальних предметах;
- наявність засобів фінансування для придбання ліцензій пропрієтарних програмних продуктів (якщо інше не передбачене можливостями співпраці між закладом вищої освіти та офіційним представником програмного забезпечення);
- відкритість програмного забезпечення, що розширює можливості його використання для виконання фахово-спрямованих задач;
- альтернативність програмного забезпечення для формування поліфункціональних компетентностей фахівця з географічних інформаційних систем.

Сьогодні на світовому ринку достатньо широку популярність забезпечують собі пропрієтарні геоінформаційні розробки Інституту досліджень навколишнього природного середовища (США) під загальною назвою ArcGIS, що мають широку лінійку програмних продуктів, які входять до різних класів ГІС за функціональністю [15]: від багатофункціонального ядра – настільної геоінформаційної системи ArcMap з можливістю використання вузькофункціональних модулів для вирішення специфічних просторових задач користувача – до мобільних і мережних продуктів (веб-орієнтованих ресурсів, серверних ГІС, хмарних сервісів). Окремі з перерахованих розробок є умовно-безкоштовними.

Географічний факультет має ліцензію (яку періодично продовжує) на використання у навчальному процесі підготовки здобувачів вищої освіти зазначених рівнів на повнофункціональний настільний продукт ArcGIS Pro, який виступає однією з ключових частин платформи ArcGIS, маючи зв'язок з мережними ресурсами через веб-ГІС.

Пропрієтарні програмні продукти інших розробників (PitneyBowes, Golden Software, ERDAS Inc., AutoDesk, ТОВ «Аналітика», Adobe, Hexagon Geospatial) для дисциплін, які читаються щонайменше 1 навчальний семестр, передбачають наявність ліцензій на їх використання.

Поза можливостями застосування не залишаються й відкриті кросплатформові повнофункціональні ГІС: QGIS (проект від Open Source Geospatial Foundation) та GRASS (розробляється за участі уряду США та має GNU General Public License), які доповнюють можливості формування інформаційно-комунікаційних компетентностей випускників.

У рамках необхідності розширення функціоналу ГІС для виконання професійних завдань здійснюється формування знань, умінь і навичок застосування мов програмування для цього (в основному для цього вивчається можливість мови Python).

Все програмне забезпечення, яке використовується у навчальному процесі здобувачів освітніх програм з картографії і передбачає інсталяцію на персональні комп'ютери, встановлене на робочих місцях, обладнаних ними у двох комп'ютерних класах факультету (по 15 місць у кожному). Збільшення кількості робочих місць можна досягти за рахунок власних ноутбуків студентів (за умов наявності вільних ліцензій на використання програмного забезпечення), їх підключення до мережі з IP-адрес закладу вищої освіти або за індивідуальними ліцензіями (у випадку дистанційного проведення навчальних занять або виконання самостійних завдань).

Результати навчання студентів на освітніх програмах з картографії повністю узгоджуються із представленими програмними результатами із описів [16], [17], а у частині геоінформаційної підготовки на них формують у випускників:

- базове та розширене (на другому рівні вищої освіти) розуміння спектру методів, які використовуються для отримання, зберігання, аналізу та відображення просторових і атрибутивних даних у середовищі географічних інформаційних систем;
- знання теорії, методів і технологій проєктування, розроблення та експлуатації баз даних ГІС;
- володіння, уміння та навички створення цифрових географічних основ для тематичного / спеціального геоінформаційного картографування;
- розуміння компонентного складу, необхідного інформаційного забезпечення, функціоналу, варіантів вибору базового програмного продукту для реалізації ГІС (з критичною оцінкою переваг і недоліків), обґрунтування інших параметрів системи;
- володіння сучасними мовами програмування для розширення функціоналу ГІС згідно із поставленими завданнями;
- компетентності створення інфраструктур просторових даних, інших напрямів прикладного застосування ГІС, включно з можливостями залучення засобів і технологій штучного інтелекту;
- здатність вийти на рівень всеохоплюючої інтеграції геоінформаційних технологій з мультимедійними засобами у середовищі мережної електронної комунікації;
- формування якостей проєктного менеджера для здійснення заходів, спрямованих на раціональне та ефективне досягнення цілей геоінформаційних проєктів;
- компетентності поширення знань предметної області іншим суб'єктам;
- здатність генерувати нові знання на основі проведення наукових досліджень, працювати як незалежний дослідник і як частина команди.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Підсумком проведеного дослідження стало висвітлення підходів до формування моделі геоінформаційної підготовки фахівців з вищою освітою з картографії у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка та представлення такої моделі на базі унікальних освітніх програм першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти.

Інваріантними складовими запропонованої моделі є: сформульовані цілі та зміст освіти, засоби та способи її здобуття; форми організації освітнього процесу та їх

особливості на зазначених програмах; характеристика освітнього середовища та результатів освіти як рівня освіченості здобувача у даному закладі вищої освіти.

Геоінформаційна складова підготовки картографів на першому рівні вищої освіти містить 14 навчальних дисциплін (24% від загальної кількості), які логічно розміщені у навчальному плані та сприяють послідовному формуванню і розвитку знань теорії та методології створення геоінформаційних систем, баз даних для них, умінь та навичок використання (а за потреби і удосконалення за допомогою мов програмування) різнофункціонального програмно-технічного забезпечення для вирішення задач певної складності по роботі з просторовими даними різних територіальних рівнів.

Розвиток інформаційно-комунікаційних компетентностей здобувачів відбувається на другому рівні вищої освіти шляхом збільшення питомої ваги 9 освітніх компонентів до 34.5% з формуванням можливих розширених напрямів їх прикладного застосування через подальше навчання, науково-дослідну роботу, виробничу діяльність, управлінську сферу, викладацьку діяльність.

В цілому вважаємо, що геоінформаційна підготовка фахівців з вищою освітою з картографії є сучасною, різносторонньою та інноваційною. Це визначає їх як цінний та конкурентоспроможний людський капітал для виконання найскладніших завдань сфери застосування геоінформаційних технологій.

Перспективи подальших досліджень при тісній взаємодії зі стейкхолдерами пов'язані з постійними моніторинговими процесами на освітніх програмах за усіма складовими моделі геоінформаційної підготовки здобувачів з картографії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Л. Даценко, “Розширення геоінформаційної складової освітніх програм картографів КНУ імені Тараса Шевченка”, *Проблеми безперерв. геогр. освіти і картографії*, № 25, с. 20-23, 2017.
- [2] Н. В. Попович, О. І. Сінна, та В. А. Пересадько, “Картографічна та геоінформаційна компетентності майбутніх географів: зарубіжний досвід і вітчизняні реалії”, *Проблеми сучас. освіти*, № 11, с. 49-58, 2020.
- [3] Е. Л. Бондаренко, та Т. В. Дудун, “Вища освіта з картографії за роки незалежності України: стан, проблеми та перспективи”, *Укр. геогр. журнал*, № 4, с. 64-76, 2023. doi: 10.15407/ugz2023.04.064.
- [4] О. М. Король, *Впровадження ІТ та ГІС технологій у процес підготовки студентів географічних спеціальностей (на засадах диференційованого підходу)*. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2023.
- [5] V. Leta, M. Karabiniuk, M. Mykyta, and M. Kachailo, “Use of geoinformation technologies in distance learning of future specialists in geography”, *Inf. Technol. Learn. Tools*, vol. 95, no. 3, pp. 112-123, 2023. doi: 10.33407/itlt.v95i3.5104.
- [6] V. Morkun, S. Semerikov, and S. Hryshchenko, “Geoinformation technologies in the training of future mining engineers”, *Inf. Technol. Learn. Tools*, vol. 96, no. 4, pp. 185-203, 2023. doi: 10.33407/itlt.v96i4.5161.
- [7] P. Blišťan, E. Kovanič, and M. Kovaničová, “The Importance of Geographic Information Systems Education at Universities in the Process of Building a European Knowledge-based Society”, *Procedia – Social Behav. Sci.*, vol. 191, pp. 2458-2462, 2015. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.358.
- [8] O. Alrwais, “Assessing GIS education and GIS workforce in Saudi Arabia”, *Arab Gulf J. Scientific Res.*, vol. 42, no. 1, pp. 103-113, 2024. doi: 10.1108/AGJSR-05-2022-0063.
- [9] C. M. Sack, “The Status of Web Mapping in North American Higher Education”, *Cartogr. Perspect.*, no. 89, pp. 25-43, 2018. doi: 10.14714/CP89.1429.
- [10] J. J. Kerski, “The role of GIS in Digital Earth education”, *Int. J. Digit. Earth*, 2008, vol. 1, Iss. 4, pp. 326-346. doi: 10.1080/17538940802420879.
- [11] І. С. Зінов'єва, В. О. Артемчук, та А. В. Яцишин, “Використання відкритих геоінформаційних систем у підготовці фахівців з комп'ютерних наук”, *Інформ. технології та засоби навчання*, т. 68, № 6, с. 87-99, 2018. doi: 10.33407/itlt.v68i6.2567.
- [12] Л. А. Мартинець, *Сучасні моделі освіти*. Донецьк, 2015.

- [13] Верховна Рада України. (2014, Лип. 1). *Закон України № 1556-VI (зі змінами), Про вищу освіту*. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>. Дата звернення: Груд. 30, 2023.
- [14] Міністерство освіти і науки України. (2020, Верес. 25). *Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021-2031 роки*. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>. Дата звернення: Січ. 10, 2024.
- [15] Е. Л. Бондаренко, *Географічні інформаційні системи*. Київ: СПТ ТОВ “Бавок”, 2011.
- [16] Освітньо-професійна програма “Картографія, географічні інформаційні системи, дистанційне зондування Землі” на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 103 – Науки про Землю галузі знань 10 – Природничі науки. [Електронний ресурс]. Доступно: https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2023/01/kartografiya_gis_dzz_2022_sajt_.pdf. Дата звернення: Січ. 11, 2024.
- [17] Освітньо-наукова програма “Картографія та географічні інформаційні системи” на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 103 – Науки про Землю галузі знань 10 – Природничі науки. [Електронний ресурс]. Доступно: https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2022/01/kartografiya_gis_2022_mag.pdf. Дата звернення: Січ. 12, 2024.
- [18] О. В. Лубянова, “Професіограма фахівця з інформаційних технологій”, *Пед. науки*, вип. 116, с. 148-154, 2014.
- [19] Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (друга редакція). [Електронний ресурс]. Доступно: http://nmc.univ.kiev.ua/docs/Polozhennia-pro-organizatsiyu-osvitniogo-procesu-11_04_2022.pdf. Дата звернення: Січ. 04, 2024.

Матеріал надійшов до редакції 22.02.2024 р.

MODEL OF GEOINFORMATION TRAINING OF SPECIALISTS IN CARTOGRAPHY AT TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV

Eduard Bondarenko

DSc in Geographical sciences, prof., professor at the Department of Geodesy and Cartography
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-2295-146X
edbe@ukr.net

Tetiana Dudun

PhD in Geographical sciences, ass. prof., associate professor at the Department of Geodesy and Cartography
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-9960-9793
t.dudun@ukr.net

Abstract. A wide range of tasks of varying complexity based on the use of spatial data can be effectively performed by professionals with basic or full higher education who have relevant geoinformation training. Cartographers are fully included in the list of professionals, whose geoinformation component significantly affects the level of competencies formed during the educational process at higher education institutions and potential demand from employers.

The model of geoinformation training for cartographers has been tested within accredited educational programs of the first (bachelor’s) and second (master’s) levels of higher education, which operate at Taras Shevchenko National University of Kyiv and are unique in Ukraine.

The invariant components of the model define the goals and content of geoinformation training, means and methods of their achievement, forms of organization of the educational process in the context of acquiring information and communication competencies, the subject-object composition, characteristics of the educational environment, and student learning outcomes.

The proportion of mandatory and elective educational components directly providing geoinformation training at the first level is 24% of the total program volume for “Cartography, Geographic Information Systems, Earth Remote Sensing” and 34.5% at the second level for “Cartography and Geographic Information Systems” programs.

The logical sequence of placing the educational components of these educational programs in the developed curricula by the authors contributes to the consecutive formation and development of knowledge of the theory, methodology, and practice of applying geoinformation systems.

The optimal forms of educational activities in geoinformation training disciplines have been identified, with lectures and practical classes having a predominant ratio of hours in the structure as 1:1.

Keywords: geoinformation training; higher education in cartography; levels of higher education; educational programs; forms of organization of the educational process; information and communication competencies.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] L. Datsenko. “Expansion of the geoinformational component of educational programs for cartographers of KNU by Taras Shevchenko”, *Problems Continuous Geographical Educ. Cartogr.*, vol. 25, pp. 20-23, 2017. (in Ukrainian)
- [2] N. V. Popovych, O. I. Sinna, and V. A. Peresadko, “Cartographic and geoinformation competence of future geographers: foreign experience and domestic realities”. *Problems Modern Educ.*, no. 11, pp. 49-58, 2020. (in Ukrainian)
- [3] E. L. Bondarenko, and T. V. Dudun, “Higher education in cartography during the years of independence of Ukraine: state, problems and prospects”, *Ukrainian Geographical J.*, no. 4, pp. 64-76, 2023. doi: 10.15407/ugz2023.04.064. (in Ukrainian)
- [4] O. M. Korol, *Implementation of IT and GIS technologies in the process of training students of geographic specialties (on the basis of a differentiated approach)*. Sumy: SumySPU by A. S. Makarenko, 2023. (in Ukrainian)
- [5] V. Leta, M. Karabiniuk, M. Mykyta, and M. Kachailo, “Use of geoinformation technologies in distance learning of future specialists in geography”, *Inf. Technol. Learn. Tools*, vol. 95, no. 3, pp. 112-123, 2023. doi: 10.33407/itlt.v95i3.5104. (in English)
- [6] V. Morkun, S. Semerikov, and S. Hryshchenko, “Geoinformation technologies in the training of future mining engineers”, *Inf. Technol. Learn. Tools*, vol. 96, no. 4, pp. 185-203, 2023. doi: 10.33407/itlt.v96i4.5161. (in English)
- [7] P. Blišťan, Ľ. Kovanič, and M. Kovaničová, “The Importance of Geographic Information Systems Education at Universities in the Process of Building a European Knowledge-based Society”, *Procedia – Social Behav. Sci.*, vol. 191, pp. 2458-2462, 2015. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.358. (in English)
- [8] O. Alrwais, “Assessing GIS education and GIS workforce in Saudi Arabia”, *Arab Gulf J. Scientific Res.*, vol. 42, no. 1, pp. 103-113, 2024. doi: 10.1108/AGJSR-05-2022-0063. (in English)
- [9] C. M. Sack, “The Status of Web Mapping in North American Higher Education”, *Cartogr. Perspect.*, no. 89, pp. 25-43, 2018. doi: 10.14714/CP89.1429. (in English)
- [10] J. J. Kerski. “The role of GIS in Digital Earth education”, *Int. J. Digit. Earth*, 2008, vol. 1, Iss. 4, pp. 326-346. doi: 10.1080/17538940802420879 (in English)
- [11] I. S. Zinovieva, V. O. Artemchuk, and A. V. Iatsyshyn, “The use of open geoinformation systems in computer science education”, *Inf. Technol. Learn. Tools*, vol. 68, no. 6, pp. 87-99, 2018. doi: 10.33407/itlt.v68i6.2567 (in Ukrainian)
- [12] L. A. Martynets, *Modern models of education*. Donetsk, 2015. (in Ukrainian)
- [13] Verkhovna Rada of Ukraine. (2014, Jul. 1). *Law of Ukraine No. 1556-VI (as amended), On higher education*. [Online]. Available: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>. Assessed on: Dec. 30, 2023. (in Ukrainian)
- [14] Ministry of Education and Science of Ukraine. (2020, Sep. 25). *Strategy for the development of higher education in Ukraine for 2021-2031*. [Online]. Available: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>. Assessed on: Jan. 10, 2024. (in Ukrainian)
- [15] E. L. Bondarenko, *Geographic information systems*. Kyiv: SPT LLC “Bavok”, 2011. (in Ukrainian)
- [16] Educational and professional program “Cartography, geographic information systems, remote sensing of the Earth” for obtaining a bachelor’s degree in specialty 103 – Earth Sciences, field of knowledge 10 – Natural Sciences. [Online]. Available: https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2023/01/kartografiya_gis_dzz_2022_sajt_.pdf. Assessed on: Jan. 11, 2024. (in Ukrainian)
- [17] Educational and scientific program “Cartography and geographic information systems” for obtaining a master’s degree in specialty 103 – Earth sciences, field of knowledge 10 – Natural sciences. [Online]. Available: https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2022/01/kartografiya_gis_2022_mag.pdf. Assessed on: Jan. 12, 2024. (in Ukrainian)
- [18] O. V. Lubyanova, “Professional profile of an information technology specialist”, *Pedagogical Sci.*, Iss. 116, pp. 148-154, 2014. (in Ukrainian)

- [19] Regulations on the organization of the educational process at Taras Shevchenko National University of Kyiv (second edition). [Online]. Available: http://nmc.univ.kiev.ua/docs/Polozhennia-pro-organizatsiyu-osvitniogo-procesu-11_04_2022.pdf. Assessed on: Jan. 04, 2024. (in Ukrainian)



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.