

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання розрахунково-графічного завдання
з навчальної дисципліни

«МОДЕЛЮВАННЯ ОБ’ЄКТІВ НЕРУХОМОСТІ ЗАСОБАМИ
ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2025

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічного завдання з навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів нерухомості засобами геоінформаційних технологій» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. А. А. Євдокімов. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 36 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. А. А. Євдокімов

Рецензент

К. А. Мамонов, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою земельного адміністрування та геоінформаційних систем, протокол № 1 від 28.08.2024

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Структура розрахунково-графічного завдання.....	5
Обов'язки керівника.....	8
Вимоги щодо оформлення розрахунково-графічного завдання.....	9
Академічна доброчесність.....	10
Зміст структурних елементів розрахунково-графічного завдання.....	11
Розрахунково-графічне завдання «Створення реалістичних 3D-будівель. Побудова 3D ArcGlobe».....	13
Варіанти індивідуальних завдань.....	31
Контрольні запитання.....	34
Список рекомендованих джерел.....	35

ВСТУП

Зазвичай інформація, яку можуть надати відділи геопросторової інформації, не відповідає потребам інфраструктурних проєктів, які реалізуються на обмеженій території, але вимагають точних тривимірних даних. Насправді велика частина карт у таких відділах не містить докладних геопросторових даних або докладної тривимірної геометрії. Якщо потрібний високий ступінь деталізації, проводиться детальна зйомка місцевості для побудови точної цифрової моделі рельєфу і створення тривимірної моделі потрібної території. У зв'язку з цим удосконалення керування роботами з тривимірного моделювання є дуже важливим для оптимізації використання наявної інформації і підвищення ефективності інвестицій. Координація подібних робіт відкриває цікаві перспективи, і сьогодні її переваги стають все більш очевидними. Яскравим прикладом є системи пошуку в глобальній мережі «Інтернет», які використовують карти та іншу геопросторову інформацію.

Метою виконання розрахунково-графічного завдання є систематизація, закріплення та поглиблення знань, отриманих під час вивчення дисципліни, застосування основних принципів, методів і засобів створення тривимірних моделей, зокрема інфраструктури міст і сучасних систем тривимірного моделювання. Оволодіння однією з сучасних систем тривимірного моделювання; придбання навичок зі створення тривимірних моделей.

Суть завдання полягає підсумуванні теоретичних та практичних знань з таких питань:

- основні підходи до моделювання об'єктів нерухомості;
- основні підходи до редагування створених об'єктів;
- надання моделі реалістичного вигляду;
- створення анімацій та статичного зображення.

СТРУКТУРА РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Робота має строго визначену структуру. Її структура повинна відображати логічну послідовність викладення матеріалу.

Зміст роботи повинен відповідати темі, мати чітке логічне поєднання теоретико-методичної, аналітичної та проєктної частини. Виконується на підставі вивчення вітчизняної та зарубіжної літератури і періодичних видань зі спеціальності та аналізу даних, отриманих під час самостійного вивчення відповідних джерел інформації.

Пояснювальна записка повинна містити основні структурні елементи, розміщені у такій послідовності: титульний аркуш, реферат, зміст, вступ, основна частина, висновки, список джерел, додатки.

Реферат. Безпосередньо за титульним аркушем розміщують реферат. Реферат складається з основного тексту й переліку ключових слів. Основний текст реферату містить такі стислі відомості:

- обсяг завдання, кількість частин, ілюстрацій, таблиць, додатків, джерел згідно з переліком посилань (усі відомості наводять включно з даними додатків);

- основні характеристики та показники завдання.

Після тексту реферату (у нижній частині сторінки) розміщують ключові слова, тобто слова, що є визначальними для розкриття суті завдання. Перелік ключових слів містить 5–15 слів (словосполучень), надрукованих великими літерами в називному відмінку в рядок, через кому.

Зміст. Безпосередньо після реферату, починаючи з нової сторінки, розташовують зміст, вказуючи початкові номери сторінок.

Вступ. У вступі, розташованому на окремій сторінці, коротко викладають підстави для виконання і мету завдання.

Основна частина. Основна частина розкриває основний зміст роботи. Правильна та логічна структура – це запорука успіху розкриття теми. Попередній план роботи рекомендується узгоджувати з викладачем.

Готуючись до викладення тексту, доцільно ще раз уважно прочитати його назву, що містить завдання, яке повинно бути розкрито. Проаналізований та систематизований матеріал викладається відповідно до змісту у вигляді окремих розділів. Зазвичай основна частина роботи складається з декількох розділів, які, зі свого боку, поділяються на підрозділи. Кожен розділ висвітлює самостійне питання, а підрозділ – окрему частину цього питання. Кожен розділ починають з нової сторінки.

Висновки. У висновках подають оцінку одержаних результатів роботи, розташовуючи їх після викладення основної частини, починаючи з нової сторінки.

Логічним завершенням роботи є висновки. Головна їх мета – підсумки проведеної роботи. Висновки подаються у вигляді окремих лаконічних положень. Важливо, щоб вони відповідали поставленим завданням. У висновках необхідно зазначити не тільки те позитивне, що вдалося виявити в результаті вивчення теми, але й виявлені недоліки та проблеми, а також конкретні рекомендації щодо їх усунення.

Основна вимога до кінцевої частини – не повторювати змісту вступу, основної частини роботи і висновків, зроблених у розділах. Висновки містять узагальнену підсумкову оцінку здійсненої роботи. Водночас важливо зазначити, в чому полягає її основний зміст, які важливі результати отримані. У висновках необхідно наголосити на тому, що мету дослідження досягнуто.

Список джерел. Перелік джерел, на які є посилання в основній частині роботи, наводять наприкінці звіту, починаючи з нової сторінки. У відповідних місцях роботи тексту мають бути посилання на джерела.

Літературу студент підбирає самостійно. Під час складання бібліографії необхідно фіксувати бібліотечні шифри кожного джерела, щоб не витратити часу на повторний пошук. Роботу з літературою необхідно починати зі складання правильного та повного списку підручників, навчальних посібників, книг, монографій, статей з посиланням на джерело.

Обрані для використання літературні джерела рекомендується поділити на дві групи: такі, з якими достатньо ознайомитись з метою вивчення лише окремих питань, що стосуються теми роботи, і такі, що безпосередньо стосуються обраної теми і їх необхідно повністю опрацювати і законспектувати.

Необхідно дотримуватися загальних правил роботи з літературою. Літературу потрібно вивчати, починаючи з простої, популярної (підручників, книг) і закінчуючи складною (монографіями, науковими статтями, теоретичними розробками, збірниками наукових праць тощо). Спочатку опрацьовують загальну літературу, потім спеціальну, вітчизняну та зарубіжну.

Вивчення літератури треба починати з праць, де проблема відображається в цілому, а потім перейти до вузьких досліджень.

Використані джерела необхідно розміщувати в порядку згадування джерел у тексті за їх наскрізною нумерацією. Саме такий порядок встановлено Державним стандартом України ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.

Додатки. У додатках подають матеріал, який не може бути послідовно розміщений в основній частині проєкту через великий обсяг або способи відтворення. Додатки необхідно оформлювати як продовження на наступних сторінках, розташовуючи додатки в порядку появи посилань на них в основному тексті.

ОБОВ'ЯЗКИ КЕРІВНИКА

Керівник роботи повинен надавати допомогу у виборі теми, розробленні плану (змісту) роботи, допомагати студенту у доборі літератури. До початку роботи керівник має ознайомити студента з обов'язковими вимогами до розрахунково-графічного завдання, що затверджуються кафедрою, визначити терміни виконання та оформлення роботи, проводити консультації у спеціально призначений час. Також керівник задає студенту стратегічний напрям у розробленні питань роботи, сприяє під час аналізу та систематизації вихідних даних, перевіряє готову роботу і, якщо вона виконана відповідно до вимог, підписує її та ставить оцінку.

Студенти повинні мати на увазі, що керівник не є ні співавтором роботи, ні редактором, тому не повинен виправляти теоретичні, методологічні, стилістичні та інші помилки, допущені студентом у роботі. Під час виконання роботи керівник є опонентом, вказуючи на недоліки та дає рекомендації щодо їх усунення.

Рекомендації та зауваження наукового керівника студент повинен сприймати творчо. Він може до них дослухатися або ні. Однак відповідальність за теоретично та методологічно правильне розроблення і висвітлення завдання, якість змісту і оформлення роботи повністю лежить на студентові.

ВИМОГИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Підсумкова робота – це звіт на листах книжної орієнтації формату А4, оформлений на ПК і роздрукований.

Звіт за індивідуальним завданням повинен містити:

1. Титульний аркуш.
2. Відображення процесу побудови тривимірної моделі сцени відповідно до виданого завдання.
3. Файл тривимірної моделі конкретного приміщення, виконаний засобами програмного продукту ArcGIS, до якого входить модуль ArcGlobe.
4. У звіті необхідно подати принаймні п'ять різних статичних реалістичних зображень інтер'єрів створеної моделі.
5. У звіті необхідно подати розширені відповіді на контрольні питання.

Таблиця 1 – Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	відмінно
82–89	B	добре
74–81	C	
64–73	D	
60–63	E	задовільно
35–59	FX	незадовільно, з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно, з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Кожен здобувач оформлює звіти засобами MS Word, який зберігається на будь-яких зовнішніх носіях інформації, роздруковується та захищається. Результати роботи та захисту оцінюються згідно зі шкалою (табл. 1).

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

У процесі підготовки роботи особлива увага звертається на недопущення порушення здобувачами освіти академічної доброчесності.

До таких порушень належать насамперед плагіат, фальсифікація даних і помилкове цитування.

Плагіат передбачає наявність прямих запозичень без відповідних посилань з усіх друкованих та електронних джерел, захищених раніше розрахунково-графічних завдань та випускних кваліфікаційних робіт, кандидатських і докторських дисертацій.

Фальсифікація передбачає підробку або зміну вихідних даних з метою доведення правильності висновку, гіпотези тощо, а також умисне використання неправдивих даних як основи для аналізу.

Помилковим вважається цитування із посиланням на джерело, що такої інформації не містить.

Виявлення зазначених порушень академічної доброчесності є підставою для зниження оцінки за роботу (до незадовільної оцінки).

ЗМІСТ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Постановка завдання

Актуальність цього виду роботи зумовлена важливістю інтеграції двох потужних інформаційних систем моделювання – ВІМ та ГІС, що застосовуються у будівництві, а також необхідністю створення тривимірних моделей.

Отже, розрахунково-графічне завдання є важливою частиною навчальної дисципліни, та виконується студентами самостійно під керівництвом викладача.

Теми розрахунково-графічного завдання охоплюють широке коло різноманітних прикладних завдань, які відповідають реальним ситуаціям і пов'язані єдиними підходами та методами для їхнього виконання в середовищі програм зі створення тривимірних моделей з їх подальшою реалістичною візуалізацією.

Зміст завдання

Необхідно виконати завдання згідно зі своїм варіантом, оформити звіт, у якому відображений порядок виконання роботи з відповідними скріншотами і відповідями на контрольні питання.

Тривимірні геоінформаційні системи (3D ГІС) дозволяють побачити територію з розташованими на ній об'єктами у 3D-форматі, тобто такими, якими вони виглядають в реальному житті.

Нерухомість є сполучною ланкою між окремими людьми і світом, тому вдосконалення проєктування об'єктів нерухомості і керування ними веде до поліпшення якості життя населення. Важливим аспектом якості життя є забезпечення суспільної безпеки, що особливо актуально для місцевого самоврядування. Тривимірна міська геопросторова система може істотно розширити можливості місцевих органів влади виконувати ці завдання. Геопросторова інформація повинна враховувати потреби різних груп користувачів і бути точною, актуальною і повною з семантичної точки зору (тобто повинна бути належним чином класифікована за декількома описовими атрибутами).

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ «СТВОРЕННЯ РЕАЛІСТИЧНИХ 3D-БУДІВЕЛЬ. ПОБУДОВА 3D ARCGLOBE»

Уявіть, що ви урбаніст і зацікавлені в будівництві реалістичної 3D-моделі мікрорайону. Персонал планування і транспортного відділу створили набори даних ГІС для будівель, вуличних ліхтарів, дерев та зразків транспортних засобів для цієї зони. Ви також маєте зображення місцевості, а архітектор надав набір фотореалістичних моделей будівель.

Ви хочете об'єднати дані ГІС із зображенням і моделями будівель ArcGlobe, розробити реалістичну міську модель. Ця модель допоможе виконавцям ухвалити рішення, візуалізувати запропоновані будівлі та пов'язані з ними види. Такі моделі також можна використовувати для просторової обізнаності або для моделювання міських особливостей, ландшафтів, орієнтирів або туристичних визначних пам'яток для студентів або туристів.

Це просунута вправа, яка ілюструє, як використовувати тривимірну символіку та інструменти тривимірної графіки, щоб створити реалістичний вигляд навчальної зони в Лондоні.

Відкриття документа London Globe:

1. Запустіть Start > All Programs > ArcGIS > ArcGlobe 10 (ArcGlobe, натиснувши Пуск > Усі програми > ArcGIS > ArcGlobe 10).
2. У діалоговому вікні ArcGlobe – Getting Started (початок роботи) натисніть кнопку Browse (огляд) і встановіть глобус за замовчуванням шляху до бази геоданих у D:\3DAnalyst\3D_Default.gdb.

Це місце буде використовуватися для вихідних просторових даних, згенерованих під час навчальних вправ.

3. Далі, у діалоговому вікні ArcGlobe – Getting Started (початок роботи) натисніть Existing Scenes > Browse for more (існуючі сцени > огляд, щоб дізнатися більше).

З'явиться діалогове вікно Open (відчинити).

4. Перейдіть до папки з вихідними даними.
5. Двічі клацніть документ London_Start ArcGlobe.

Документ ArcGlobe містить зображення з високою роздільною здатністю (надано DigitalGlobe QuickBird), один набір даних 3D-об'єктів, позначений символами дерева, і один набір даних із 3D-текстурою, що показують будівлі на досліджуваній території.

6. Натисніть File (файл) і натисніть Save As (зберегти як).
7. Введіть «London» для назви документа глобуса.
8. Натисніть Save (зберегти).

Встановлення діапазону видимої відстані шару

Ви можете оптимізувати продуктивність документа ArcGlobe, встановивши відповідну відстань видимості для кожного шару. Визначення діапазону відстані видимості дає змогу контролювати, коли шар стає видимим, коли ви збільшуєте або зменшуєте масштаб. Ви можете встановити мінімальну та максимальну відстань для всього шару або базову видимість шару на окремих відстанях плитки.

Прапорець біля шару «Будівлі» недоступний у змісті. Це означає, що дисплей наразі перевищує максимальну відстань видимості шару. Ви зміните максимальну відстань видимості для кількох інших шарів пізніше у цій вправі.

Кроки:

1. У змісті клацніть правою кнопкою миші на шар Holborn.jp2 і виберіть Properties (властивості).
2. Перейдіть на вкладку Globe General.
3. Виберіть параметр Don't show layer when zoomed (не показувати шар під час збільшення).
4. Введіть «5» у текстовому полі Out beyond (поза межами).

Одиницями вимірювання цієї відстані є кілометри.

5. Поставте прапорець Check visibility based on each tile distance (перевірте видимість на основі відстані кожної плитки), щоб увімкнути видимість на відстані для окремих частин шару.

Хоча цей параметр не ввімкнено за замовчуванням, він ще більше покращує продуктивність. Коли він увімкнений, дискретні фрагменти даних стають видимими під час навігації біля порога відстані їхнього шару.

6. Натисніть ОК.

Шар буде видно між мінімальною та максимальною відстанню.

7. Натисніть Bookmarks (закладки) та виберіть City View (перегляд міста).

Тепер дисплей переміщено на закладку City View. Усі набори даних тепер видимі, тому що ви перебуваєте в межах діапазону видимості всіх шарів у цьому масштабі.

Діапазон видимості шару також можна встановити відповідно до поточної відстані відображення. Клацніть шар правою кнопкою миші у змісті наведіть вказівник на Visible distance range (діапазон видимої відстані), а потім скористайтесь параметром Set Maximum Distance (встановити максимальну відстань) та команди Set Minimum Distance (встановити мінімальну відстань) для зйомки відстані відображення.

Поради щодо виділення кешу пам'яті

Часто документ ArcGlobe, який працює погано, можна зробити інтерактивним за допомогою чітко визначеної кеш-пам'яті. Це визначений обсяг фізичної пам'яті (RAM – Random Access Memory), призначений виключно для використання ArcGlobe для підвищення продуктивності. Для оптимальної продуктивності кеш-пам'ять можна точно налаштувати відповідно до окремих типів даних, що використовуються. У цій вправі використовується багато текстурованих 3D-об'єктів і растрових зображень, наступним кроком буде виділення більшого відсотка кешу пам'яті для покращення обробки цих типів даних.

Кроки:

1. Натисніть меню Customize (налаштування) та виберіть ArcGlobe Options (параметри ArcGlobe).
2. Натисніть вкладку Display Cache (відображати кеш).
3. Натисніть кнопку Advanced (додатково).
4. Зверніть увагу на значення виділеної пам'яті в мегабайтах і типи.

Поточне використання пам'яті кожного типу даних як абсолютного значення та у відсотках від виділеного розміру детально вказано в текстовому полі та горизонтальній діаграмі праворуч від кожного елемента. Загальний розмір кешу пам'яті обчислюється як сума налаштувань окремих типів даних. Ця загальна кількість не може перевищувати обсяг фізичної пам'яті (RAM), встановленої на вашому комп'ютері.

Якщо необхідно, натисніть кнопку Balance Current Usage (баланс поточного використання), щоб запобігти збільшенню розміру кешу пам'яті від перевищення доступної фізичної пам'яті (RAM).

Кнопка Balance Current Usage (баланс поточного використання) автоматично збалансує розподіл використовуваної пам'яті кожного типу даних на основі поточного використання пам'яті документа.

Якщо ви виділяєте невеликий обсяг фізичної пам'яті (RAM) для певного типу даних і згодом створюєте документ, який широко використовує цей тип даних, він завантажить ці сторінки на диск задовго до вичерпання фізичної пам'яті, що призводить до зменшення продуктивності.

Ви скористаєтесь цим інструментом після того, як повністю створите 3D-вид і будете взаємодіяти.

5. Натисніть ОК, щоб закрити діалогове вікно Advanced Memory Cache Settings (розширені налаштування кешу пам'яті).
6. Натисніть ОК, щоб закрити діалогове вікно Options (параметри).

Додавання шарів

Щоб створити 3D-об'єкти на вашій моделі, ви можете додати деякі локальні дані до ділянки Лондона.

Кроки:

1. Натисніть кнопку Add Data (дати дані).
2. Перейдіть до папки з даними Exercise9.
3. Відкрийте папку «Бази геоданих» і двічі клацніть на файл бази геоданих `Lincolns.gdb`.
4. Утримуючи натиснутою клавішу CTRL, натисніть шари `Building_Footprints` (сліди будівлі), `Street_Lights` (вуличне освітлення) та `Vehicles` (транспортні засоби).

Утримування клавіші CTRL дозволяє вибрати кілька елементів.

5. Натисніть Add (дати).

З'явиться послідовність із трьох майстрів додавання даних (Add Data Wizards) для кожного графічного шару, починаючи з `Building_Footprints` (сліди будівлі).

6. Натисніть Don't show layer when zoomed (не показувати шар під час збільшення), щоб застосувати діапазон видимості на відстані.

7. Введіть «3» у текстовому полі out beyond (за межами) і залиште значення за замовчуванням для текстового поля in beyond «в межах» – «0».

8. Натисніть Finish (Готово).

9. Натисніть Display features as 3D vectors (відобразити об'єкти як тривимірні вектори), коли з'явиться майстер додавання даних (Add Data Wizard) для шару `Street_Lights` (вуличне освітлення).

10. Натисніть Next (Далі).

11. Натисніть Don't show layer when zoomed (не показувати шар у разі масштабування), щоб застосувати діапазон видимості на відстані. Потім введіть «1» і «0» у текстових полях діапазону відстаней.

12. Натисніть Next (далі).

13. Виберіть типовий масштаб, у якому цей шар буде видно в одиницях реального світу.

14. Натисніть Finish (готово).

15. Повторіть кроки з 9-го по 14-ий для шару Vehicles (транспортні засоби).

Якщо з'явиться відповідний запит, закрийте вікно Geographic Coordinate Systems Warning (попередження про географічні системи координат). Дані будуть спроектовані на поточну географічну систему координат програми ArcGlobe.

16. Натисніть Bookmarks (закладки) та виберіть Bird View (перегляд птахів).

Тепер ви можете побачити всі шари, які ви додали до сфери дослідження. Зміст показує, що ці шари елемента були додані як драповані шари у 3D-поданні.

Видавлювання будівель

Характеристики двовимірного джерела даних можна спроектувати в тривимірне уявлення через процес, відомий як екструзія. Наприклад, 2D-відбиток будівлі можна видавлювати у 3D-блок подання цієї будівлі. У цій вправі ви будете витягувати багатокутники відповідно до висоти значення, яке визначається кількістю поверхів і середньою висотою поверху для створення реалістичних тривимірних форм будівель.

Кроки:

1. У Table of Contents (таблиця змісту) клацніть правою кнопкою миші шар Building_Footprints (сліди будівлі) і клацніть Properties (властивості).

2. Перейдіть на вкладку Globe Extrusion (витіснення глобуса).

3. Установіть прапорець Extrude features in layer (видавлювати об'єкти в шарі).

4. Натисніть кнопку Calculate Extrusion Expression (розрахувати вираз витягування), щоб відкрити діалогове вікно Expression Builder (конструктор виразів).

5. Клацніть атрибут NUM_FLOORS, щоб додати його до текстового поля Expression (вираз).

6. Вважаючи, що кожен поверх має висоту 4 метри, можна обчислити висоту кожної будівлі, помноживши кількість поверхів у кожній будівлі на 4.

Встановіть для виразу значення [NUM_FLOORS] * 4, щоб відобразити наступний рисунок.

7. Натисніть кнопку ОК.

8. Натисніть ОК, щоб закрити діалогове вікно Layer Properties (властивості шару).

Функції 2D-відбитку будівлі тепер видавлені у 3D-блоки.

За бажанням, щоб підвищити продуктивність, ви можете не зображати нижні грані видавленого багатокутника.

Переміщуйтеся по екрану, щоб переглянути результати.

Особливості символізації

Кроки:

1. У змісті клацніть правою кнопкою миші шар Street_Lights і виберіть Properties (властивості).

Ви також можете відкрити діалогове вікно Layer Properties (властивості шару), двічі клацнувши на шар.

2. Натисніть вкладку Symbology (символ).

3. Натисніть Categories (категорії).

ArcGlobe автоматично вибирає параметр Unique values (унікальні значення).

4. Клацніть на стрілку спадного меню Value Field (поле значення) та натисніть MODEL (модель).

5. Натисніть Add All Values (додати всі значення).

Це додає всі унікальні значення до списку. Ви також можете натиснути кнопку Add Values (додати значення) та вибрати конкретні значення моделі для відображення.

6. Двічі клацніть на символ stlght13.

7. У діалоговому вікні Symbol Selector (вибір символів) клацніть на Style References (посилання на стилі).

8. У діалоговому вікні Style References (посилання на стилі) поставте прапорець на 3D Buildings (3D-будівлі), 3D Street Furniture (3D-вуличні меблі) та 3D Vehicles (3D-транспортні засоби), потім натисніть OK.

Стили – це набір символів, кольорів, елементів карти та інших графічних елементів, що зберігаються в бібліотеці для використання всередині ArcGIS.

9. У діалоговому вікні Symbol Selector (вибір символів) клацніть на поле зі списком Search (пошук) і введіть «Street Light» (вуличне освітлення), а потім натисніть Enter.

10. Натисніть на символ Street Light 13.

11. Введіть «8» у текстовому полі Size (розмір).

12. Натисніть OK.

13. Двічі клацніть символ на stlght7.

14. Повторіть кроки з 9-го по 12-ий, за винятком типу 5 для розміру, і призначте Street Light 7 або інший символ вуличного освітлення, якому ви віддаєте перевагу.

15. У діалоговому вікні Layer Properties (властивості шару) натисніть кнопку Advanced (додатково) та клацніть Rotation (поворот).

16. Клацніть у спадному списку Rotate Points by Angle in this field (повернути точки за кутом у цьому полі) та натисніть Angle (кут).

17. Натисніть OK.

18. Натисніть ОК у діалоговому вікні Layer Properties (властивості шару).
19. У змісті двічі клацніть на шар Trees (дерева).
Переконайтеся, що вибрано вкладку Symbolology (символ).
20. У діалоговому вікні Layer Properties (властивості шару) натисніть кнопку Advanced (додатково) та клацніть Rotation (поворот).
21. Клацніть на розкривному списку Rotate Points by Angle in this field (повернути точки за кутом у цьому полі) та клацніть на random (довільно).
22. Натисніть кнопку ОК.
23. У діалоговому вікні Layer Properties (властивості шару) натисніть кнопку Advanced (додатково) та натисніть Size (розмір).
24. Клацніть на Size Points by Value in this field (розмір точок за значенням у спадному списку цього поля) та клацніть random (довільно).
25. Введіть «6» у поле Minimum і «15» у поле Maximum.
26. Натисніть ОК.
27. Після завершення натисніть ОК у діалоговому вікні Layer Properties (властивості шару).

Випадкові значення обертання та розміру будуть згенеровані між мінімальним і максимальним випадковими значеннями, заданими для дерев.

Відповідність символів у стилі

Символи у стилі мають імена. Якщо ваші функції мають значення, які відповідають цим іменам, ви можете автоматично пов'язувати певний символ із кожною відповідною ознакою. Якщо ваші функції використовують інший набір імені, ви можете редагувати імена у стилі, щоб відповідати їм.

Кроки:

1. У змісті клацніть правою кнопкою миші на шар Vehicles (транспортні засоби) та виберіть Open Attribute Table (відкрити таблицю атрибутів).

У вікні Table (таблиця) зверніть увагу на стовпець MODEL (модель). Кожен перерахований тип транспортного засобу відповідає символу з такою ж назвою.

2. Закрийте вікно Table (таблиця).
3. Двічі клацніть на шар Vehicles (транспортні засоби), щоб відкрити діалогове вікно Layer Properties (властивості шару).
4. Натисніть вкладку Symbolology (символ).
5. У розділі Categories (категорії) клацніть на Match to symbols in a style (відповідати символам у стилі).
6. Клацніть на стрілку спадного меню Value Field (поле значення) та виберіть MODEL (модель).
7. Клацніть Match to symbols in Style (відповідати символам у спадному списку «Стиль») і виберіть 3D Vehicles.style.

Ви також можете натиснути Browse (огляд), щоб перейти до файлу 3D Vehicles.style у C:\ProgramFiles\ArcGIS\Desktop10.0\Styles і натиснути кнопку Open (відкрити). Відповідність символам у стилі тепер буде заповнений цим файлом стилю.

8. Натисніть Match Symbols (символи відповідності).

Це додає всі унікальні значення, які мають відповідний символ у стилі.

Крім того, натиснувши Add Values (додати значення), ви можете вручну вказати, які унікальні значення відображати.

Ви також можете вручну редагувати мітку, якщо хочете, щоб у файлі з'являлося більше описових позначок легенди та змісту. Це не змінює назву у таблиці атрибутів.

9. Натисніть кнопку Advanced (додатково) та натисніть Rotation (обертання).
10. Клацніть у спадному списку Rotate Points by Angle in this field (повернути точки за кутом у цьому полі) та натисніть Angle (кут).
11. Натисніть OK.

12. Ще раз клацніть ОК, щоб закрити діалогове вікно Layer Properties (властивості шару).

Пройдіться околицями, щоб переглянути результати.

Використання графічних інструментів

Іноді вам потрібно показати щось, чого немає серед ваших функцій ГІС. Ви можете додати графічні зображення в ArcGlobe і відобразити їх із такими ж реалістичними символами, які ви використовуєте для функцій. Ви можете оцифрувати 3D-графіку для подання цікавих місць, ліній для окреслення кордонів або доріг, багатокутників, які заповнюють відкриту місцевість або текст для назви чи опису місць. Для цього потрібно додати панель інструментів Globe 3D Graphics.

Кроки:

1. Натисніть Customize (налаштувати), наведіть вказівник на Customize (панель інструментів) і виберіть Globe 3D Graphics (3D-графіка глобуса).

З'явиться панель інструментів Globe 3D Graphics (3D-графіка глобуса).

2. Якщо ви хочете закріпити панель інструментів разом з іншими панелями інструментів, просто перетягніть її в потрібне місце.

Ви також можете додавати / вилучати панелі інструментів, клацнувши правою кнопкою миші на панелі інструментів або в сірій ділянці, де відображаються панелі інструментів. Це відкриває список панелі інструментів. Видимі панелі інструментів перевіряються.

Створення графічного шару

Ви можете контролювати видимість графіки, зберігаючи її в іменованому графічному шарі. Графічний шар може бути перерахованим у змісті ArcGlobe, де ви можете вмикати та вимикати його, як і інші шари.

Кроки:

1. Натисніть Bookmarks (закладки) та натисніть City Hall (ратуша).
2. На панелі інструментів Globe 3D Graphics клацніть на Graphics (графіка) та на New Graphics Layer (новий графічний шар).

Новий графічний шар додається до змісту в розділі Draped layers.

3. Двічі клацніть на New Graphics Layer (новий графічний шар), щоб відкрити діалогове вікно Layer Properties (властивості шару).
4. Введіть My Buildings (мої будівлі) у текстовому полі Layer Name (назва шару).
5. Установіть прапорець Don't show layer when zoomed (не показувати шар під час збільшення).
6. Введіть «3» у текстовому полі out beyond (поза межами).
7. Натисніть кнопку OK.

Встановлення цільового шару та оцифрування точкової 3D-графіки

Кроки:

1. На панелі інструментів 3D Graphics (3D-графіка) клацніть на меню Graphics (графіка), наведіть вказівник миші на Active Graphics Layer Target (цільовий рівень активної графіки), і переконайтеся, що вибрано шар My Buildings (мої будівлі).

Вся нова графіка буде додана до цього шару.

2. Натисніть спадне меню Graphics (графіка) та виберіть Default Element Properties (властивості елемента за замовчуванням).
3. Натисніть кнопку Marker (маркер).
Відкриється діалогове вікно Default Marker Element Properties (властивості елемента маркера за замовчуванням).
4. Натисніть вкладку Effects (ефекти).
5. Зніміть прапорець Fixed screen size (фіксований розмір екрана).

Параметр фіксованого розміру екрана не буде масштабувати векторні точкові графічні елементи під час збільшення і поза ним. Тут знято прапорець, тому точковий графічний елемент залишиться того ж розміру щодо глобу під час збільшення та зменшення масштабу.

6. Натисніть ОК.

7. Натисніть ОК, щоб закрити діалогове вікно Default Element Properties (властивості елемента за замовчуванням).

8. На панелі інструментів Globe 3D Graphics (3D-графіка глобуса) клацніть інструмент New Marker (новий маркер).

Тривимірну точкову графіку можна символізувати за допомогою 3D- маркерів. Ви можете вибрати ці символи з існуючих стилів. Це простий спосіб додати реалістичні об'єкти до вашої 3D-моделі без редагування ваших функцій ГІС. Тепер додайте 3D-символ для міської ратуші в Лондоні.

9. Додайте точку, як показано на наступному малюнку. У місці, яке ви оцифрували, малюється точковий графік.

10. Натисніть інструмент Select Graphics (вибрати графіку).

11. Клацніть правою кнопкою миші на точці та виберіть Properties (властивості).

12. На вкладці Symbol (символ) натисніть Change Symbol (змінити символ).

13. У діалоговому вікні Symbol Selector (вибір символів) клацніть у полі зі списком Search (пошук) і введіть City Hal (ратуша), потім натисніть Enter.

14. Клацніть символ City Hall 1 та введіть «25» у полі Angle (кут).

15. Натисніть Edit Symbol (редагувати символ).

16. У Symbol Property Editor (редактор властивостей символів) переконайтеся, що вибрано вкладку 3D Marker (3D-маркер).

17. Зніміть прапорець Keep aspect ratio (зберегти співвідношення сторін), щоб дозволити вільне налаштування розмірів тривимірного символу.

18. У розділі Dimensions (розміри) введіть «70» у текстове поле для параметра Depth (Y) (глибина). Розмір символу CityHall1 змінюється у вікні 3D попереднього перегляду.

19. Натисніть вкладку 3D Placement (розміщення 3D).

20. Введіть «3» для зміщення X і «-5» для зміщення Y.

Тривимірний символ зміщується у площині x, y залежно від значень, наданих для значень x і y.

21. Натисніть OK.

22. Натисніть кнопку OK, щоб закрити діалогове вікно Symbol Selector (вибір символів).

23. Натисніть OK, щоб закрити діалогове вікно Properties (властивості).

24. Зніміть вибір символу мерії та переміщуйтеся по дисплею, щоб переглянути результат.

Щоб скасувати виділення графіки, скористайтесь інструментом Select Graphics (вибрати графіку) та клацніть подалі від символу. Або натисніть кнопку Clear Selected Features (очистити вибрані функції).

Оцифрування текстової графіки

Після того, як ви додали символ міської ратуші до сцени, вам може бути корисно додати текстову анотацію у ту саму сцену. Текстовий графічний елемент дозволяє оцифрувати 2D- або 3D-текст у сцені.

Кроки:

1. Натисніть Bookmarks (закладки) та натисніть City Hall (ратуша). Збільште масштаб даху ратуші.

2. На панелі інструментів 3D Graphics (тривимірна графіка) виберіть меню Graphics (графіка) та виберіть Default Element Properties (властивості елемента за замовчуванням).

3. Натисніть кнопку Text.

Відкриється діалогове вікно Default Text Element Properties (властивості текстового елемента за замовчуванням).

4. Натисніть вкладку Text.

5. Натисніть кнопку Change Symbol (змінити символ), щоб відкрити діалогове вікно Symbol Selector (вибір символів).

6. Клацніть стрілку спадного меню Color (колір) і виберіть колір Solar Yellow (сонячно-жовтий) із палітри стилів.

Підказка миші відображає назву кольору в палітрі стилів.

7. Натисніть кнопку OK, щоб закрити діалогове вікно Symbol Selector (вибір символів).

8. Натисніть вкладку Effects (ефекти) у діалоговому вікні Default Text Element Properties (властивості текстового елемента за замовчуванням).

9. Зніміть прапорець Pin to surface (прикріпити до поверхні).

Прикріпити до поверхні доцільно, якщо ви хочете закріпити текстову графіку до основної поверхні земної кулі. У цьому випадку ми хочемо оцифрувати текст на даху ратуші.

10. Натисніть OK, щоб закрити діалогове вікно Default Text Element Properties (властивості текстового елемента за замовчуванням).

11. Натисніть OK, щоб закрити діалогове вікно Default Element Properties (властивості елемента за замовчуванням).

12. На панелі інструментів 3D Graphics (3D-графіка) клацніть інструмент на New Text (новий текст).

13. Натисніть на малюнок на даху ратуші.

14. Введіть City Hall у текстовому полі та натисніть Enter.

15. Зніміть виділення текстового елемента та переміщуйтеся по екрану. Текст з'явиться в місці, по якому ви клацнули.

Додавання та зміна шару 3D-графіки

Кроки:

1. Натисніть кнопку Add Data (додати дані).
2. Перейдіть до папки Exercise9\GeoDatabase.
3. Двічі клацніть на шар Street Objects, щоб додати його до ArcGlobe.
4. Натисніть Bookmarks (закладки) та виберіть Street View (перегляд вулиць).
5. На панелі інструментів Globe 3D Graphics (глобус 3D-графіка) клацніть на меню Graphics (Графіка), наведіть вказівник на Active Graphics Layer Target (ціль активного графічного шару), а потім натисніть шар Street Objects (вуличні об'єкти).
6. Натисніть меню Graphics (графіка) та виберіть Default Element Properties (властивості елемента за замовчуванням).
7. Натисніть кнопку Marker (маркер).
8. На вкладці Symbol (символ) натисніть Change Symbol (змінити символ).
9. У діалоговому вікні Symbol Selector (вибір символів) клацніть у полі зі списком Search (пошук) і введіть «traffic cone» (конус для регулювання трафіку), а потім натисніть ENTER.
10. Клацніть символ Traffic Cone 1.
11. Натисніть OK.
12. Натисніть OK, щоб закрити діалогове вікно Default Marker Element Properties (властивості елемента маркера за замовчуванням).
13. Натисніть OK, щоб закрити діалогове вікно Default Element Properties (властивості елемента за замовчуванням).
14. На панелі інструментів 3D Graphics (3D-графіка) натисніть New Marker (новий маркер).
15. Клацніть три рази, щоб додати три маркери перед першими трьома автомобілями, як показано тут.

16. Клацніть правою кнопкою миші шар Street Objects (вуличні об'єкти) у змісті та натисніть Save As Layer File (зберегти як файл шару).

17. Перейдіть до GeoDatabase, виберіть файл шару Street Objects і натисніть кнопку Save (зберегти).

Натисніть Yes (так), якщо буде запропоновано перезаписати наявний файл. Нові маркери, які ви створили, зберігаються в шарі Street Objects (вуличні об'єкти).

Остаточний вигляд

Ви успішно створили реалістичне тривимірне зображення невеликої території Лондона. Ви можете скористатися одним із доступних інструментів навігації, такими як navigate (навігація), pan (панорамування) та zoom (масштабування) для перегляду сцени. Ви також можете використовувати інструмент для польоту над моделлю міста.

Збалансування кеш-пам'яті для остаточного перегляду

Кроки:

1. Натисніть меню Customize (налаштувати) та виберіть ArcGlobe Options (параметри ArcGlobe).

2. Натисніть вкладку Display Cache (відображати кеш).

3. Натисніть кнопку Advanced (додатково).

Зверніть увагу на значення кожного типу пам'яті в мегабайтах. Ви побачите, що пам'ять розміру кешу 3D-об'єктів (текстур) перевищує ліміт.

5. Натисніть кнопку Balance Current Usage (баланс поточного використання).

Загальний обсяг пам'яті, призначений для ArcGlobe, перерозподіляється (використовуючи поточний відсоток використання для кожного типу пам'яті), що дозволяє дуже швидко оптимізувати налаштування пам'яті для поточного документа.

Для кожного типу гарантується мінімальний обсяг пам'яті 10 МБ. Збереження ArcGlobe document забезпечить дотримання цих оптимізованих налаштувань пам'яті, коли документ буде відкритим у майбутньому.

Під час виконання розрахунково-графічного завдання ми розібрали, як перетворювати набори 2D-об'єктів на реалістичні тривимірні моделі даних. Ми також зосередилися на доступі до бібліотек символів для стилів, які відповідають атрибутам шару. Завдяки ним можна швидко персоналізувати свою сцену за допомогою кількох параметрів властивостей символів.

Нарешті панель інструментів 3D-графіки – це безліч інструментів, необхідних для створення та редагування нових шарів тривимірної графіки.

Щоб додати реалізму своїй 3D-сцені, необхідно скористатися інструментами 3D-графіки та параметрами символіки, доступними в ArcGlobe.

ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

1. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 1, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати до сцени вуличні ліхтарі типу Street Light 7 уздовж дороги та змінити розміри символів.

2. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 2, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Вставити три типи автомобілів із набору 3D Vehicles та розмістити їх біля будівель.

3. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 3, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати 3D-модель дерев типу Oak Tree з довільним розміром і обертанням.

4. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 4, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Створити графічний шар із лавками (3D Bench) у парку на мапі.

5. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 5, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати вуличні ліхтарі з чергуванням типу Street Light 7.

6. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 6, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати вуличні ліхтарі з чергуванням типу Street Light 13.

7. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 7, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Створити власний шар із 3D-велопарковками біля головного входу до будівлі.

8. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 8, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати п'ять вантажівок із бібліотеки стилів і розмістити їх на задньому дворі.

9. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 9, які не прив'язані до атрибутивної висоти.

10. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 10, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати лавки та смітники до зони відпочинку.

11. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 11, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Створити шар з парканами або декоративними огорожами навколо ділянки.

12. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 12, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати дорожні 3D-конуси перед усіма транспортними засобами.

13. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 13, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Вставити 3D-символ City Hall 1, розмістивши його вручну на головній площі.

14. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 14, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати 3D-моделі житлових будинків (тип Brick House або Townhouse).

15. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 15, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Створити шар графічних 3D-прапорів біля адміністративних будівель.

16. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 16, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати 3D-дерева з довільним масштабом і обертанням у кількох точках.

17. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 17, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Створити 3D-шар із дитячими майданчиками (гойдалками, спускалками).

18. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 18, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати 3D-кіоски чи кіоски з їжею зі вказаними назвами.

19. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 19, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати паркувальні місця та легкові авто різних моделей.

20. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 20, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Створити 3D-графічний шар із вуличними вказівниками.

21. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 21, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати 3D-сцену нічного освітлення, встановивши максимальний розмір для ліхтарів.

22. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 22, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Застосувати унікальні символи для різних типів транспорту з поля MODEL.

23. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 23, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Створити власний символ та застосувати його до шару Trees або Vehicles.

24. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 24, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати сцену з будівництвом, використовуючи 3D-крани чи огороження.

25. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 25, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Вставити 3D-моделі поштових скриньок або банкоматів.

26. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 26, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Додати написи (текстові елементи) з назвами вулиць або будівель.

27. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 27, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Створити шар з об'єктами мистецтва (3D-скульптури, статуї).

28. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 28, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Створити маршрут із велосипедів або скутерів уздовж однієї вулиці.

29. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 29, які не прив'язані до атрибутивної висоти. Застосувати обертання та масштабування для щонайменше трьох типів символів.

30. Додати 3D-будівлі типу Skyscraper 30, які не прив'язані до атрибутивної висоти.

Кожне завдання потрібно реалізовувати за допомогою вбудованих стилів (3D Buildings, 3D Vehicles, 3D Furniture тощо) у ArcGlobe. У звіті завдання подається у вигляді макетів.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Як у ArcGlobe побудувати 3D?
2. Які інструменти 3D-графіки у ArcGlobe ви можете згадати?
3. Які інструменти масштабування та панорамування є у ArcGlobe?
4. Охарактеризуйте послідовність візуалізації реального об'єкта в програмах комп'ютерної графіки.
5. Охарактеризуйте компоненти тривимірної міської ГІС.
6. Яким чином відбувається зберігання, управління і використання міської тривимірної ГІС?
7. Охарактеризуйте тенденції у використанні тривимірного подання об'єктів у ГІС.
8. Охарактеризуйте стратегії створення тривимірних моделей міст.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Поморцева О. Є. Тривимірне моделювання об'єктів та інфраструктури міст в геоінформаційних системах [Електрон. ресурс]: підручник / О. Є. Поморцева; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Електрон. текст. дані. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 240 с. – Режим доступу: <https://eprints.kname.edu.ua/63180/>, вільний (дата звернення: 29.05.2025). – Назва з екрана.
2. Міхно О. Г. Прикладні геоінформаційні системи [Електрон. ресурс]: навч. посіб. / О. Г. Міхно, І. М. Патракеєв. – Електрон. текст. дані. – Київ, 2020. 98 с. – Режим доступу: https://geo.knu.ua/images/doc_file/navch_lit/GIS_Michno_Patrakeev.pdf, вільний (дата звернення: 29.05.2025). – Назва з екрана.
3. QGIS is a professional GIS application that is built on top of and proud to be itself Free and Open Source Software (FOSS) [Electronic resource]: website. – Electronic text data. – Regime of access: <https://qgis.org/uk/site/forusers/download.html>, free (date of the application: 27.05.2025). – Header from the screen.
4. Resources ArcGIS [Electronic resource]: website. – Electronic text data. – Regime of access: <https://resources.arcgis.com/en/help/>, free (date of the application: 27.05.2025). – Header from the screen.
5. Autodesk [Electronic resource]: website / Learn. – Electronic text data. – Regime of access: <https://www.autodesk.com/learning>, free (date of the application: 29.05.2025). – Header from the screen.
6. Autodesk [Electronic resource]: website / Autodesk Inc. – Electronic text data. – California, U. S., 2021. – Constantly updated. – Regime of access: <https://www.xingfuzuoyoushou.com/home.html>, free (date of the application: 25.05.2025). – Header from the screen.
7. Bim Partner [Electronic resource]: website. – Electronic text data. – Constantly updated. – Regime of access: <https://bimpartner.com.ua/master-classes/>, free (date of the application: 29.05.2025). – Header from the screen.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до виконання розрахунково-графічного завдання
з навчальної дисципліни

**«МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НЕРУХОМОСТІ ЗАСОБАМИ
ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної
форм навчання зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Укладач **ЄВДОКІМОВ** Андрій Анатолійович

Відповідальний за випуск *К. А. Мамонов*

Редактор *Б. О. Хільська*

Комп'ютерне верстання *А. А. Євдокімов*

План 2025, поз. 522М

Підп. до друку 29.08.2025. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 2,1.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.