



Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2519–268X print  
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.15421/nvlvet8524  
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 378.1

## Modeling of a rock mass and an individual dwelling house on a slope in the environment of the AutoCAD graphical system for the virtual learning environment. Part II

I.G. Svidrak<sup>1</sup>, V.I. Topchii<sup>1</sup>, O.R. Maksysko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National University «Lviv Polytechnic», Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

### Article info

Received 12.02.2018  
Received in revised form  
12.03.2018  
Accepted 15.03.2018

National University «Lviv  
Polytechnic», S. Bandera Str., 12,  
Lviv, 790013, Ukraine.  
E-mail: svidrak99@gmail.com,  
Vladislav.I.Topchii@lpmu.ua

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska str., 50, Lviv, Ukraine.  
Tel.: +38-097-587-29-72  
E-mail: oksana.maksisko@i.ua

*Svidrak, I.G., Topchii, V.I., & Maksysko, O.R. (2018). Modeling of a rock mass and an individual dwelling house on a slope in the environment of the AutoCAD graphical system for the virtual learning environment. Part II. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(85), 128–133. doi: 10.15421/nvlvet8524*

The tendency to reduce the number of classrooms in the HS requires independent study by students of many topics in the specialty. Some of the research areas provided to students for self-development are related to the solution of applied engineering tasks. An actual development for the construction of structures in mountain ranges and areas with variable relief is the simulation and animation of technical facilities and structures on the slopes with the apparel and planning measures to strengthen the slopes. The actual development for such an area is construction on slopes, where all approaches and features of step-by-step designing of a building are calculated using the most modern methods of modeling and the latest technologies in construction. The article examines the expansion of practice using the latest trends in learning in the conditions of rapid development of informatics and information technologies. The current level of development and preparation of engineering design documentation involves the use of computer graphics systems that can significantly improve the efficiency, quality and speed of the creation and implementation of construction and industrial projects. Students studying and assimilating the AutoCAD graphics system, which is one of the most popular computer-based engineering systems at the engineering level, is based, inter alia, on the methodological provision of laboratory and practical classes in engineering and computer graphics. Therefore, the work, which involves the preparation of material for methodical filling the course of computer graphics in a virtual environment, is relevant to the learning process. The results of the presented work are used in the sections of the teaching manual for technical students and in the virtual learning environment at the Higher School. The dynamics of modern market relations and processes put forward high requirements for improving the quality of vocational training of engineering and technical specialists. The present requires a new conceptual approach to the renewal of the Ukrainian Higher Education. The introduction of modern information technology becomes the most urgent task of teaching methods. The latest information technologies, the use of electronic teaching aids, can significantly improve the efficiency of the educational process, provide an opportunity to create the conditions for the process of self-education and self-realization of a future specialist, attract active creative and professional activities. Consequently, they build a base for obtaining highly professional specialists.

**Key words:** computer modeling, graphic editor, computer design systems, virtual learning environment, animation, building on slopes, AutoCAD relief, teaching methods, graphical tooling tools, visualization, geometric constructions, 3D modeling.

## Моделивання гірського масиву та індивідуального житлового будинку на схилі в середовищі графічної системи AutoCAD для віртуального навчального середовища у Вищій школі. Частина II

I.Г. Свідрак<sup>1</sup>, В.І.Топчій<sup>1</sup>, О.Р. Максисько<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Тенденція до зменшення кількості аудиторних годин у ВШ вимагає самостійного опрацювання студентами багатьох тем по спеціальності. Деякі із напрямків досліджень, що надаються студентам до самоопрацювання, пов'язані з розв'язанням прикладних інженерних завдань. Актуальною розробкою для будівництва споруд на гірських масивах та районів із змінним рельєфом є моделювання та анімація технічних об'єктів та споруд на схилах з апареллю та плануванням заходів для укріплення схилів. Необхідною умовою для такої місцевості є будівництво на схилах, де прорізані усі підходи та особливості покровового проектування будівлі з використанням найсучасніших методів моделювання та новітніх технологій у будівництві. В статті розглядається розширення практики з використанням новітніх тенденцій навчання в умовах швидкого розвитку інформатики та інформаційних технологій. Сучасний рівень розробки та підготовки інженерно-конструкторської документації передбачає застосування комп'ютерних графічних систем, які дозволяють суттєво підвищити ефективність, якість та швидкість створення і впровадження будівельних та промислових проектів. Вивчення та засвоєння студентами графічної системи AutoCAD, яка являється однією з найпоширеніших комп'ютерних систем інженерного рівня, базується, зокрема, на методичному забезпеченні лабораторних та практичних занять з інженерної та комп'ютерної графіки. Тому, представлена робота, яка передбачає підготовку матеріалу для методичного наповнення курсу комп'ютерної графіки у віртуальному середовищі, має актуальність у навчальному процесі. Результати представлені роботи використані у розділах навчально-методичного посібника для студентів технічних спеціальностей та у віртуальному навчальному середовищі у Вищій школі.

**Ключові слова:** комп'ютерне моделювання, графічний редактор, системи комп'ютерного проектування, віртуальне навчальне середовище, анімація, будівництво на схилах, рель'єф AutoCAD, методика викладання, інструментальні засоби графічної системи, візуалізація, геометричні побудови, тривимірне моделювання.

### Вступ

Динаміка сучасних ринкових відносин та процесів висуває високі вимоги до підвищення якості професійної підготовки фахівців інженерно-технічного профілю. Сьогодні вимагає нового концептуального підходу до оновлення ВШ України. Впровадження сучасних інформаційних технологій стає найактуальнішим завданням методики викладання. Новітні інформаційні технології, використання електронних засобів навчального призначення дозволяють суттєво підвищити ефективність навчального процесу, дають можливість створити умови для процесу самонавчання та самореалізації майбутнього спеціаліста, залучають до активної творчої та професійної діяльності. Отже, будують базу для отримання високопрофесійних фахівців.

Одним із основних чинників навчального процесу є підвищення якості проведення усіх видів занять та застосування у навчальному процесі інтерактивних методів. В умовах ставлення інформаційного суспільства навчальний процес повинен проходити як засіб розвитку студентів, а головне завдання освіти – це створення умов для самоосвіти, пов'язаної з розвитком творчого та критичного мислення студента при наявності певної кількості знань та навичок, необхідних майбутньому спеціалістові. Характерною ознакою розвитку сучасної будівельної індустрії є застосування на стадії розробки систем комп'ютерного проектування (САПР). Існує достатньо велика кількість систем комп'ютерного проектування різної складності та різних за призначенням. Однією з найпоширеніших на інженерному рівні є графічна система AutoCAD (Onstott, 2017; Omura and Benton, 2017). Вивчення сучасних графічних систем у вищих навчальних закладах пов'язано, крім лекційних та лабораторних занять, з наявністю методичного забезпечення по даній тематиці у віртуальному середовищі ВУЗу.

Метою роботи є опрацювання методики та підготовка змістового матеріалу для віртуального середовища з курсу комп'ютерної графіки для студентів

архітектурно-будівельного напрямку, зокрема, «Моделювання індивідуальних житлових будинків в умовах складного рель'єфу» та «Створення слайдів, анімаційних послідовностей та презентацій» для студентів інженерно-будівельних та архітектурного напрямків підготовки.

Завдання. Відомо, що робота в середовищі графічної системи AutoCAD дозволяє застосування різноманітних шляхів розв'язку геометричних задач. В ході виконання роботи була поставлена задача поєднати в одне ціле логіку послідовності проектування житлового будинку на схилі, апарелі та прилеглої території в умовах складного рель'єфу та комплекс інструментальних засобів AutoCAD у для побудови та візуалізації відповідних поверхонь та об'єктів будівельної споруди. Кінцева задача після візуалізації моделі полягала у створенні відеофільму, який дозволить би засобами анімації оглянути периметр будинку по наперед заданій траєкторії руху відеокамери з метою презентаційного представлення результатів роботи.

### Матеріал і методи дослідження

Сьогодні AutoCAD – це найбільш гнучка серед відомих графічна система для персональних комп'ютерів, яка здатна ефективно працювати у різноманітних галузях технічного проектування для автоматизації створення та обробки конструкторської документації. В результаті AutoCAD використовується у більше ніж 150 країнах світу. Останні версії AutoCAD об'єднують засоби проектування, тривимірного моделювання та візуалізації просторових конструкцій, доступу до зовнішніх баз даних, інтелектуального нанесення розмірів, роботи з файлами різноманітних форматів. Можна виділити два підходи до конструювання на основі комп'ютерних технологій. Перший підхід ґрунтується на двовимірній моделі виробу – кресленні, яке конструктор створює на основі уявного образу-оригіналу і вже безпосередньо по ньому виконує геометричні, метричні, позиційні та інші конструкторські завдання. В основі другого підходу знаходиться комп'ютерна просторова геометрична мо-

дель (так звана «твердотільна модель»), яка слугує конструктору основою для виконання його інженерних завдань (Klimachova, 2008; Polechuk, 2009). У сучасних САПР застосовуються різноманітні методи тривимірного моделювання, у кожного з яких є як свої переваги, так і недоліки. В AutoCAD в тому чи іншому вигляді реалізована підтримка наступних методів тривимірного моделювання:

- каркасне моделювання (wireframe modeling). Каркасні моделі складаються з прямолінійних відрізків і сегментів кривих, які утворюють ребра тривимірних об'єктів.

- поверхневе моделювання (surface modeling). Поверхневі моделі складаються з ребер і поверхонь між ними, тобто – з окремих панелей, які утворюють тривимірні об'єкти

- сіткове моделювання (mesh modeling). Сіткові моделі AutoCAD складаються з ребер та натягнутих на ці ребра безкінечно тонких поверхонь, які утворюють об'єм.

- параметричне моделювання (parametric modeling). Метод параметричного моделювання базується на створенні складних тривимірних моделей на основі математичних залежностей з відповідними параметрами і обмеженнями, які накладаються на геометрію моделі.

- твердотільне моделювання (solid modeling). Тверді тіла в AutoCAD складаються з поверхонь і замкненого в них об'єма. В основі методу твердотільного моделювання лежить створення об'єктів, які складаються як з поверхонь, так і з об'ємів, які обмежені цими поверхнями.

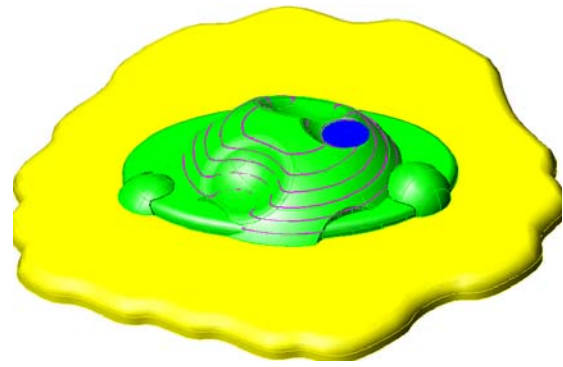
Розробка технічних проектів в будь-якій галузі будівництва та промисловості передбачає, як правило, створення презентаційних програм, які мають на меті висвітлення і обговорення у фаховому середовищі всіх питань та результатів, пов'язаних з впровадженням даного проекту. Графічна система AutoCAD містить інструментальні засоби для реалізації презентаційних переглядів у вигляді бібліотек слайдів та анімаційних послідовностей у 3-D просторі у чотирьох найбільш поширених відео форматах, як під час звичайного відеознімання (Klimachova, 2010; Homut, 2011).

### Результати та їх обговорення

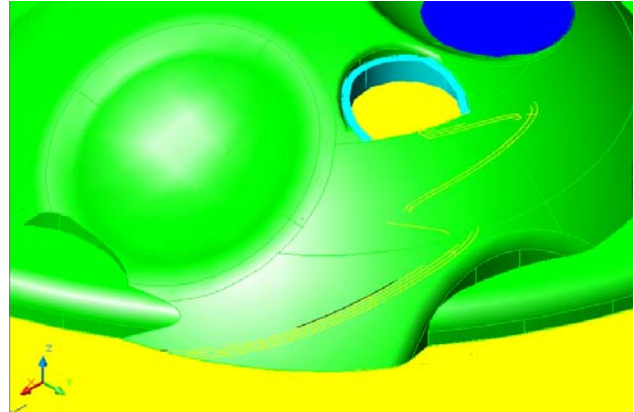
Для створення будівельної споруди, апараті, рель'єфу застосовувався інструментарій системи AutoCAD для 3D моделювання. Послідовність геометричних побудов споруди була прив'язана до відповідних кроків технології будівництва реального будинку.

Командний діалог моделювання індивідуального житлового будинку.

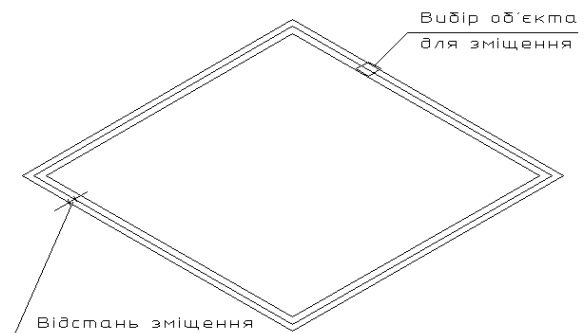
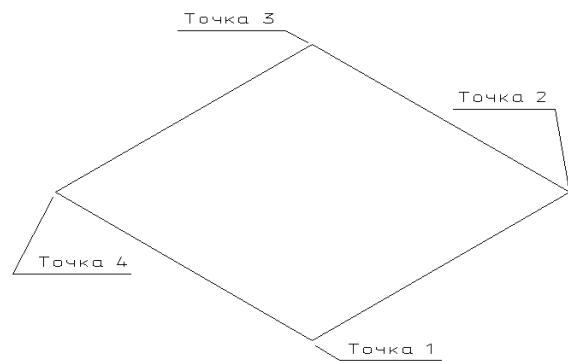
1. Моделюємо основу гірського масиву та апарель (серпантин)



2. Моделюємо будівельний майданчик і підпірну стінку

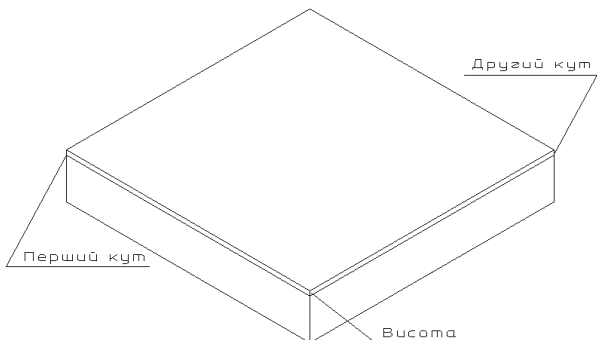
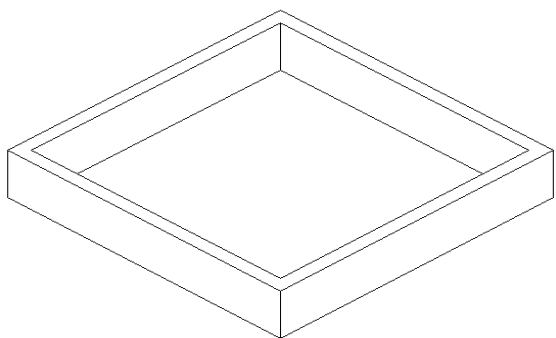


3. Моделюємо індивідуальний житловий будинок  
4. Змінюємо точку зору для переходу у 3D простір.  
5. Будуємо систему осевих ліній зовнішнього периметру будинку.



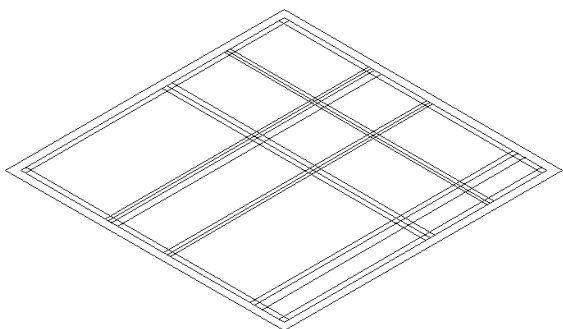
7. Обводимо полілінією зовнішній та внутрішній контури фундаменту.

8. Моделюємо фундамент.

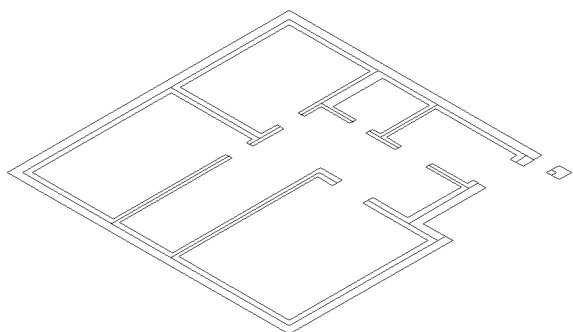


10. Будуємо систему осьових ліній для розташування стін першого поверху.

11. Будуємо зовнішній та внутрішній контури стін першого поверху відносно осьових ліній.

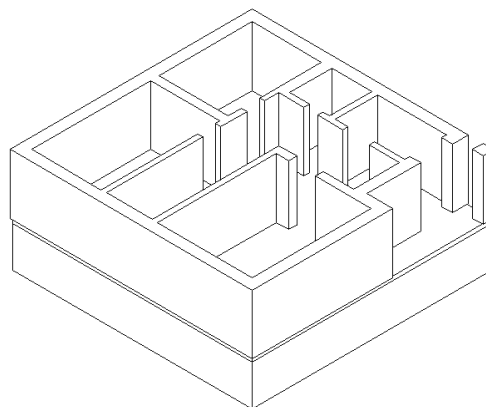


12. Обтинаємо та видаляємо непотрібні лінії на контурі стін першого поверху.



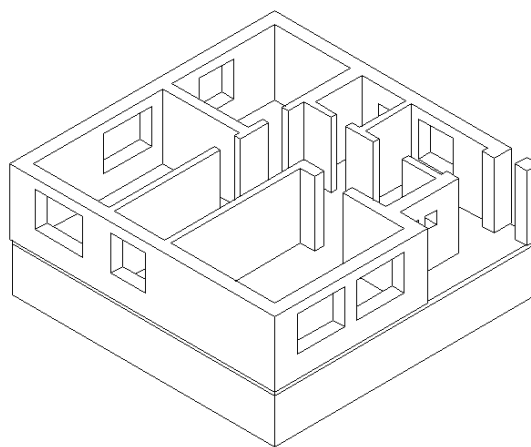
13. Обводимо контур стін першого поверху полілінією.

14. Розташовуємо контур стін першого поверху на панелі перекриття будинку.



15. Створюємо прямокутні блоки для побудови віконних отворів першого поверху.

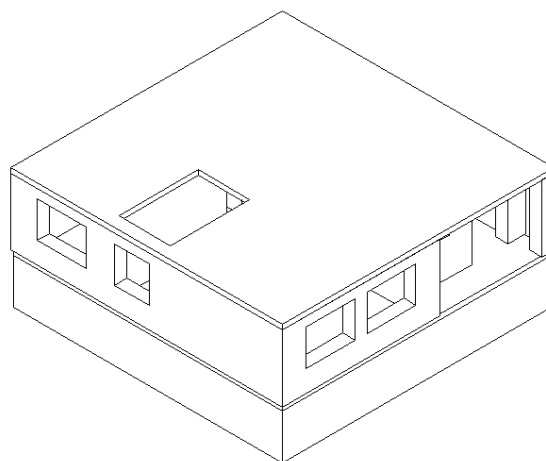
16. Розташовуємо віконні блоки в межах стін будинку.



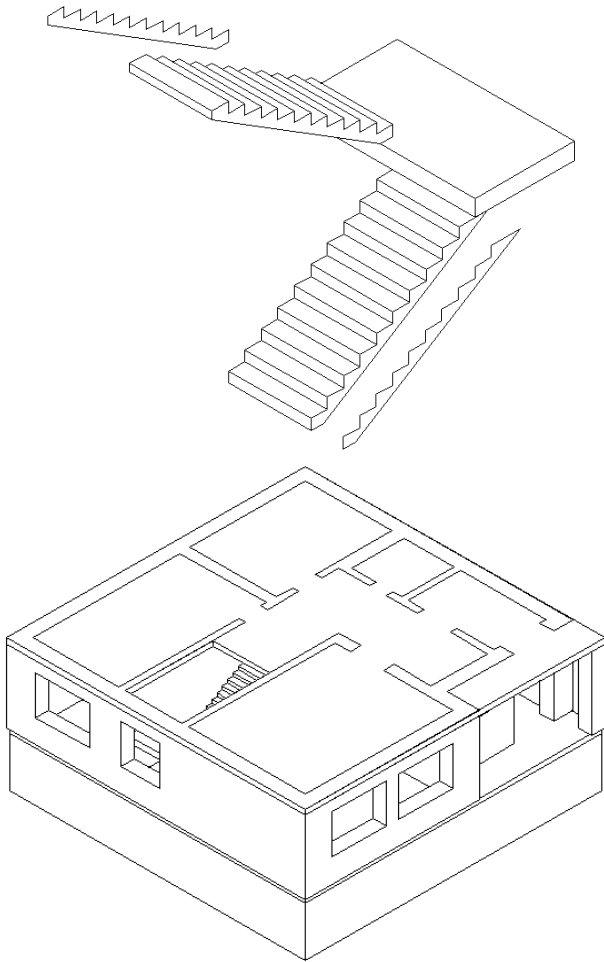
17. Створюємо прямокутні блоки для побудови перемичок в дверних отворах.

18. Розташовуємо перемички в дверних отворах.

19. Будуємо перекриття другого поверху з отвором під сходи.

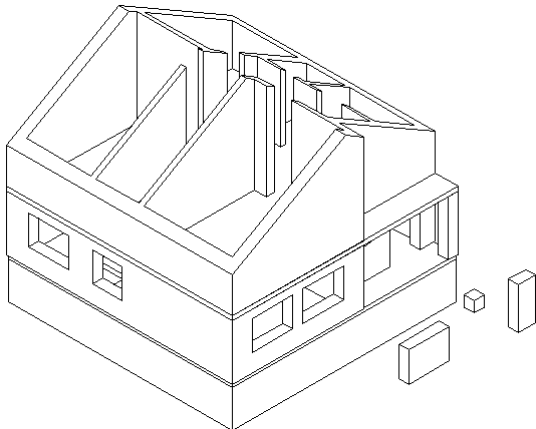


20. Створюємо профіль міжповерхових сходів і застосовуємо екструзію для їх моделювання. Будуємо міжповерховий майданчик і прив'язуємо його до сходів.



23. Розрізаємо стіновий блок другого поверху для створення даху будинку.

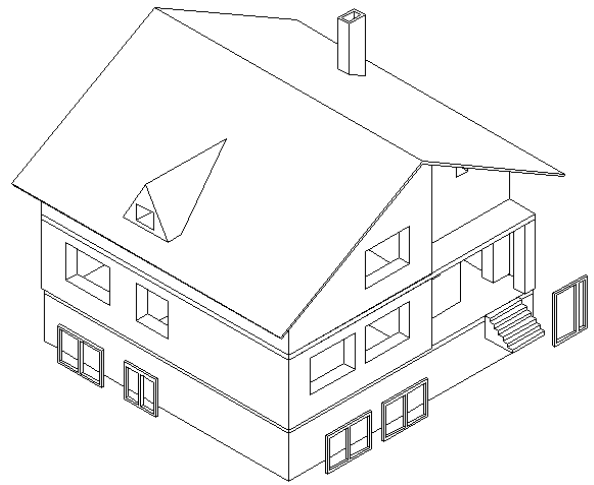
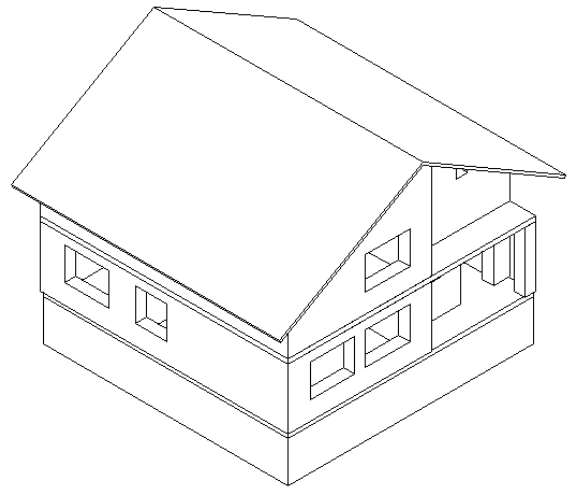
24. Видаляємо частину стін та створюємо прямокутні блоки для побудови віконних та дверних отворів другого поверху.



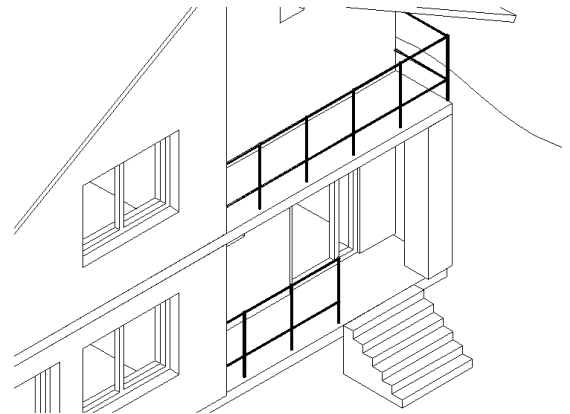
25. Будуємо віконні та дверні отвори другого поверху.

26. Будуємо розгортку даху будинку.

27. Розташовуємо дахове покриття над будинком.



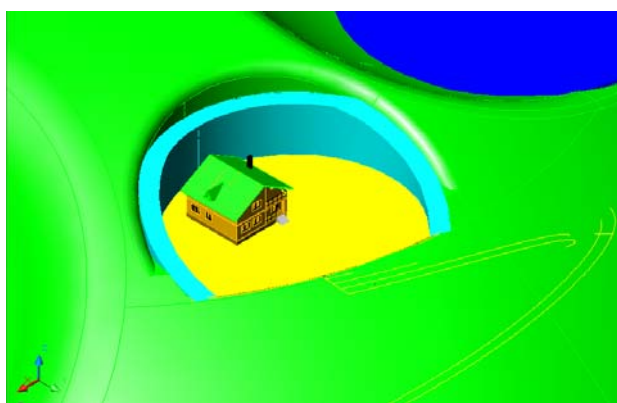
28. Вбудовуємо вікна і двері у відповідні отвори стін.



29. Застосовуємо візуальний стиль. Отримуємо остаточний результат моделювання індивідуального будинку.



30. Розташовуємо будинок на схилі, моделюємо гірський масив з заданими горизонталями топографічної поверхні.



Така покрокова технологія побудови з використанням графічної системи AutoCAD, дає можливість студентам молодших курсів у повному обсязі засвоїти як спеціалізовані команди AutoCAD, так і технологічну та конструктивну схеми побудови індивідуального житлового будинку на топографічній поверхні в умовах гірського масиву.

### Висновки

Сучасний рівень розробки та підготовки інженерно-конструкторської документації передбачає застосування комп'ютерних графічних систем, які дозволяють суттєво підвищити ефективність, якість та швидкість створення та впровадження будівельних та промислових проєктів. Вивчення та засвоєння студентами графічної системи AutoCAD, яка являється однією з найпоширеніших комп'ютерних систем інженерного рівня, базується, зокрема, на методичному забезпеченні лабораторних та практичних занять з інженерної та комп'ютерної графіки, самостійній роботі студентів. Тому, представлена робота, яка передбачає підготовку матеріалу для методичного наповнення курсу комп'ютерної графіки, у віртуальному навчальному середовищі, має актуальність у навчальному процесі НУ «Львівська політехніка».

Вибрана тематика роботи, зокрема зведення будинку на схилі – відповідальне завдання, пов'язане з багатьма труднощами. Саме тому необхідно навчити майбутніх спеціалістів надзвичайно відповідально підходити до проєктування будівлі з урахуванням особливостей місцевості, використовуючи найсучасніші методи моделювання та проєктування, а також новітні технології будівництва.

Таким чином, щоб студенти досконало володіли сучасними знаннями, професійними вміннями та навичками, виходили якісно підготовленими спеціалістами, необхідно безперервно удосконалювати систему навчання, шукати шляхи підвищення її ефективності, впроваджувати інтерактивні методи навчання, постійно оновлювати методичну базу, підвищувати рівень комп'ютерної підготовки студентів з використанням відповідного програмного забезпечення.

*Перспективи подальших досліджень.* Удосконалювати методично-навчальну базу для студентів інженерно-будівельного та архітектурного напрямків підготовки у вищих учбових закладах, застосовуючи детальніше вивчення інструментальних засобів графічної системи AutoCAD та інших графічних редакторів

### References

- Homut, O.A. (2011). Vykorystanna elektronnyh zasobiv navchalnogo pryznachenna pry vykladanny matematyki. Migvuzivskiy sbirnyk «Komputerno-integrovani teynologiy: osvita, nauka, vyrobnyctvo». 6, 262–265 (in Russian).
- Klimachova, T.N. (2008). Odin na odin s AutoCAD 2009. Oficialnaya russkaya versiya. K.: «MK-Press». SPb.: «KORONA-VEK» (in Russian).
- Klimachova, T.N. (2010). AutoCAD 2010. Polnuy kurs dlya professionalov. M.: OOO «I.D. Viliams» (in Russian).
- Omura, G., & Benton, B.C. (2017). Installing and Setting Up AutoCAD. Mastering AutoCAD and AutoCAD LT, First Edition. doi: 10.1002/9781119414179.app2
- Onstott, S. (2017). AutoCAD® and AutoCAD LT® Essentials. doi: 10.1002/9781119414124
- Onstott, S. (2017). Autodesk™ AutoCAD™ 2018 Certification. AutoCAD® and AutoCAD LT® Essentials, First Edition. doi: 10.1002/9781119414124.app2
- Polechuk, N.N. (2009). AutoCAD 2009. SPb.:BXV-Peterburg (in Russian).