

УДК 37.026:004

**Болтянський О.В. к.т.н, доц., Болтянська Н.І. к.т.н, доц.**  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного

## **ЗАСТОСУВАННЯ 3D ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ВИЩОЮ ОСВІТОЮ**

*Анотація.* В статті розглядаються особливості застосування мультимедійних освітніх ресурсів у закладах вищої освіти, зокрема, такої їх складової, як 3D-моделі. Наведено приклади створеного мультимедійного ресурсу, що включає демонстрацію освітніх 3D-моделей.

*Ключові слова:* освітнє середовище, мультимедіа, 3D технології навчання, 3D-модель двигуна, інформаційно-комунікаційні технології, електронні освітні ресурси.

**Постановка проблеми.** Стрімкий розвиток інформаційних технологій зумовлює фахівців будь-якої галузі бути в курсі сучасних тенденцій, особливо це актуально в освітньому процесі. В Україні в контексті розвитку освітнього процесу велику увагу приділяється забезпеченню якісної підготовки та подальшої інформаційної підтримки висококваліфікованих фахівців. Одним з головних шляхів підвищення якості освіти є процес впровадження інформатизованих технологій, що полягає в розвитку освіти на засадах наукових досягнень та широкому впровадженні в освітній процес мультимедійних технологій [1-4]. Електронні освітні ресурси, що створюються на їх основі здатні інтенсифікувати навчання, активізувати зацікавленість та підвищити інтерес і мотивацію в студентів до поглибленого навчання. Це обумовлюється впровадженням удосконалених та цікавих методів подання навчального змісту. Адже визначальною рисою сучасних ЕОР є їх мультимедійність, що характеризується сукупністю різнорідних даних: текст, графіка, фото, відео, аудіо, анімація, 3D-моделі, які в інтегрованому поєднанні відображають певний предметний зміст. 3D-друк - один з головних освітніх трендів останніх років. Університети в Україні і по всьому світу чітко розуміють, що без використання 3D-принтерів сьогодні не можна забезпечити студентам посправжньому всебічну підготовку [5-8].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз наукових праць вітчизняних науковців показали, що сьогодні приділяється велика увага питанням розробки нових технологій управління освітнім середовищем, дослідженням комп'ютерних навчальних 3D моделей, дослідженню методів створення графічних 3D об'єктів з метою їх подальшого використання в освітньому процесі. Такі науковці, як А. Верлань, В. Биков, А. Єршов, М. Жалдак, Б. Гершунський, Р. Гуревич приділили багато уваги удосконаленню методи-

ки навчання технічних дисциплін з використанням інформаційних технологій [2-5].

**Формулювання цілей статті.** Мета статті - дослідження особливостей застосування 3D-моделей при поданні навчального матеріалу технічних дисциплін.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Застосування нових інформаційних технологій в освіті – один із засобів підготовки кадрів у сучасних умовах з урахуванням завдань майбутнього. Тому особливої уваги потребує розвиток форм подання знань, формування інтелектуальних умінь, набуття практичних навичок застосування новітніх інтерактивних а мультимедійних засобів навчання [9,10].

Інформаційні програми в сучасній освіті представлені в інформаційних технологіях, які характеризуються психологічними, логічними, змістовими, організаційними сторонами. Цілеспрямоване, обґрунтоване, систематичне застосування комп'ютерних програм дає змогу розв'язувати інформаційні, навчальні, контрольні та організаційні функції. застосування комп'ютера в освітньому процесі дозволяє вирішити ряд завдань: *технологічне* – знайомлять студентів з можливостями обчислювальної техніки; прищеплюють їм уміння та навички доцільного її використання; формує уміння користуватись навчальними програмами; *дидактичне* – надає доступ до інформаційних джерел, сприяє швидкому і якісному засвоюванню навчального матеріалу студентом; робить навчальний процес наочним; *організаційне* – створює умови для індивідуальної роботи; - *моніторингове і аналітичне* – дає змогу застосовувати різноманітні форми контролю, в тому числі і комп'ютерне тестування.

Процес викладання технічних дисциплін у вузах передбачає виконання студентами практичних завдань, які зводяться до опису функціонування технічної системи або до математичного розрахунку геометричних параметрів і характеристик цієї системи. Широко застосований у науці метод моделювання стає традиційним для багатьох навчальних дисциплін та змінює характер та зміст використання наочності у процесі навчання. При проектуванні таких систем використовуються абстрактні математичні моделі, так як параметри і характеристики реального об'єкта описуються математичними символами.

Такий абстрактний підхід є формальним описом системи за допомогою математичних залежностей і зводиться до розрахунку параметрів системи і створення її матеріального образу у вигляді графічного зображення. У багатьох випадках такий результат є цілком достатнім для формування компетенцій, необхідних при освоєнні професії. Але системне переривання інженерної роботи на етапі завершеного проекту формує у багатьох учнів психологічний бар'єр, який важко подолати і, який в майбутньому не дозволяє їм втілювати розрахункові проекти в реально працюючі пристрої. Тому багато учні стають «фахівцями-теоретиками», знають, «Як все влаштовано», але не вміють це все створювати. виправити такий стан справ можна, якщо дати можливість студенту якусь частину проектних робіт довести до свого логічного кінця - створення працюючого макета технічного пристрою. Можна припус-

тити: якщо викладач зможе показати студенту, як теоретичні розробки перевіряються на практичних моделях, то кількість творчо мислячих інженерів, винахідників з числа випускників технічних вузів істотно виросте. Треба сказати, що і роботодавець чекає від випускника вузу не тільки відтворення отриманих знань і виконання завдань за зразком, але і розробки цілісної концепції: створення ідей, підготовки проекту, вибору і обґрунтування шляхів вирішення, технології виконання, аналізу готового продукту, що обумовлює перехід від репродуктивного навчання до продуктивного.

В даний момент в вузах склалася ситуація, коли створення працюючого макета системи по розрахунковим даними є завданням, яка недоступне для більшості студентів. Тільки невелика частина студентів, що займаються в технічних гуртках при кафедрах або працюють в наукових групах з викладачами, має таку можливість. Причинами такого стану справ є те, що:

- по-перше, для виготовлення макета необхідна наявність відповідного обладнання, інструментів і матеріалів;
- по-друге, студента необхідно навчити працювати на цьому обладнанні або тримати штат відповідних фахівців;
- по-третє, перераховані вище пункти призводять до істотного збільшення часу вивчення дисципліни і подорожчання процесу навчання.

Таким чином, можна сказати, що процес формування професійних компетенцій у здобувачів закінчується на етапі теоретичного освоєння і виявляється незавершеним, перерваним на найважливішому і відповідальному етапі - етапі застосування на практиці отриманих знань.

Така ситуація існує в вузах вже не одне десятиліття, якщо не сказати, що була завжди. Але досягнення технічного прогресу дозволяють змінити сформовану методика проведення практичних занять з технічних дисциплін. До таких досягнень належить створення 3D-принтерів, які дають можливість виготовляти окремі, досить складної форми деталі механізмів, без застосування інструментів для обробки матеріалів.

3D-принтер - це пристрій, призначений для виготовлення об'ємних фігур за допомогою пошарового нанесення формуючого матеріалу. При застосуванні 3D-принтера відпадає необхідність в такому традиційному обладнанні для обробки матеріалів, як токарні, фрезерні, свердлильні і ін. верстати. Можна впевнено припустити, що в недалекому майбутньому в кожній родині, де зараз є молоток і ножівка, з'явиться як необхідний інструмент і 3D-принтер. Тому привчати працювати на 3D-принтері необхідно починати вже зараз. На відміну від роботи з традиційними інструментами, для роботи на 3D-принтері необхідна спеціальна підготовка, яка потребує знань побудови зображень об'єкта на комп'ютері. Для виготовлення деталі на 3D-принтері потрібно її графічне зображення в комп'ютерній програмі. Як згадувалося вище, параметри технічного пристрою і його графічне зображення є кінцевим результатом проектних розрахунків. Тому від здобувача потрібно після виконання проектних розрахунків виконати тривимірне зображення деталей тех-

нічного пристрою в графічному редакторі AutoCad відповідно розмірам, відкрити побудовані деталі в комп'ютерній програмі, що додається виробником до 3D-принтера, і надрукувати. Надалі студент з надрукованих деталей збирає шукану конструкцію технічного пристрою і перевіряє її працездатність. Непрацездатність конструкції, тобто негативний результат проектування, свідчить про неправильність проведених розрахунків або неправильне виконання графічного зображення деталей.

Втрачений на друк деталей час буде змушувати здобувачів більш відповідально підходити до проектування і перевірки виконаних розрахунків і побудов. Адже, як правило, їх більшість сприймає вимогу викладача виправити помилки в проектуванні як причіпки через дрібниці, а наочне уявлення результату помилки має величезне значення в прищепленні майбутнім інженерам відповідального підходу до результатів своєї роботи. Впровадження нових технологій в навчання вимагає продумувати не тільки методики проведення занять, а й необхідність урахування додаткових фінансових і матеріальних витрат, викроювання в навчальному плані можливості виділення годин на вивчення і застосування цих технологій [5].

Зважаючи на наведене, на кафедрі Мехатронних систем та транспортних технологій Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного розроблено мультимедійний ЕОР, з використанням 3D-моделей, призначеного для підготовки студентів з дисципліни «Трактори і автомобілі», проведення лабораторних та практичних занять. З допомогою даного ЕОР можна полегшити процес вивчення та розуміння основних частин двигуна та процесу його роботи. Під час вивчення двигунів внутрішнього згоряння передбачається поєднання лекцій, практичних занять, консультацій та лабораторні роботи. На лекції окрім використання макетів двигунів сучасних тракторів і автомобілів пропонується використання презентацій та анімацій, які показують процеси, що протікають під час роботи двигуна (такти впуск, стиск, робочий хід та випуск). Таким чином ми можемо підвищити якість професійної підготовки. За допомогою 3D моделювання є можливість візуалізації принципу роботи механізмів та систем двигуна, а також зміна розмірів окремих деталей, вузлів.

Цей засіб навчання залучає студента самостійно проектувати механізми в цілому, а також удосконалювати конструкцію двигуна. Таким чином ми інтегруємо до професійної компетентності ще й графічну. У загальному можна стверджувати, що графічна компетентність – інтелектуальна діяльність, яка передбачає просторову уяву та технічне мислення, знання

В порівнянні зі звичайними способами відображення інформації, такими як схеми, плакати, креслення, електронна візуалізація, 3D-моделі набагато краща для сприйняття (якщо говорити конкретно про сферу відображення частин двигунів та принципів його роботи), адже дозволяє роздивитися окремі частини двигуна, його зображення в цілому або в розрізі, заглянути в будь-які частини, при цьому маючи з собою лише комп'ютер. Традиційно, для цих цілей застосовували схеми, фотографії, стенди.

Схеми, хоч і підписані, не надто допомагають створити уявлення про окремий вузол двигуна, адже інколи буває надто складно розібратися в схемі, особливо якщо вона містить в собі багато механізмів (рис. 1).



**Рис. 1. Схема двигуна**

Фотографії або зображення двигуна чи його механізмів допомагають зрозуміти схему і уявити, що вона зображує. Але мінус фотографій і зображень полягає в тому, що без схем не зрозумілий зміст елементів, зображених на них. Найбільш ефективним засобом у даному випадку виступає стенд, де в повному масштабі розташований конкретний двигун в розрізі (рис. 2).

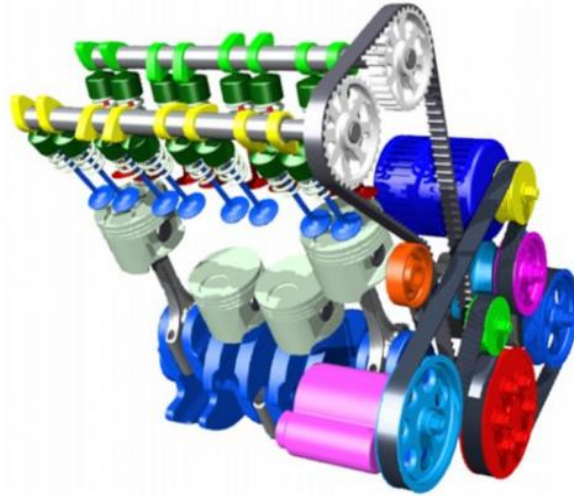


**Рис. 2. Стенд двигуна**

Звичайно, стенд розглядати завжди цікаво, але стенд дорого коштує, і має свій мінус – він не показує принципу роботи. І тут з'являється віртуальна 3D-модель. Існує ряд програмних засобів для створення 3D-моделей.

Найбільш поширеною і професійною є 3D's Max, за допомогою якої і було змодельовано двигун внутрішнього згоряння та його основні механізми. Створену в 3D's Max модель двигуна можна розглянути під будь-яким кутом, в будь-який момент можна вдосконалити, змінити характеристики та дії що вона може виконувати. Відкривши її в редакторі 3D's Max можна за хвилини розібрати на основні механізми, роз'яснивши аудиторії призначення кожної

деталі, елементу, мало того, можна спостерігати процес роботи двигуна, прямо із його внутрішньої частини (рис. 3).



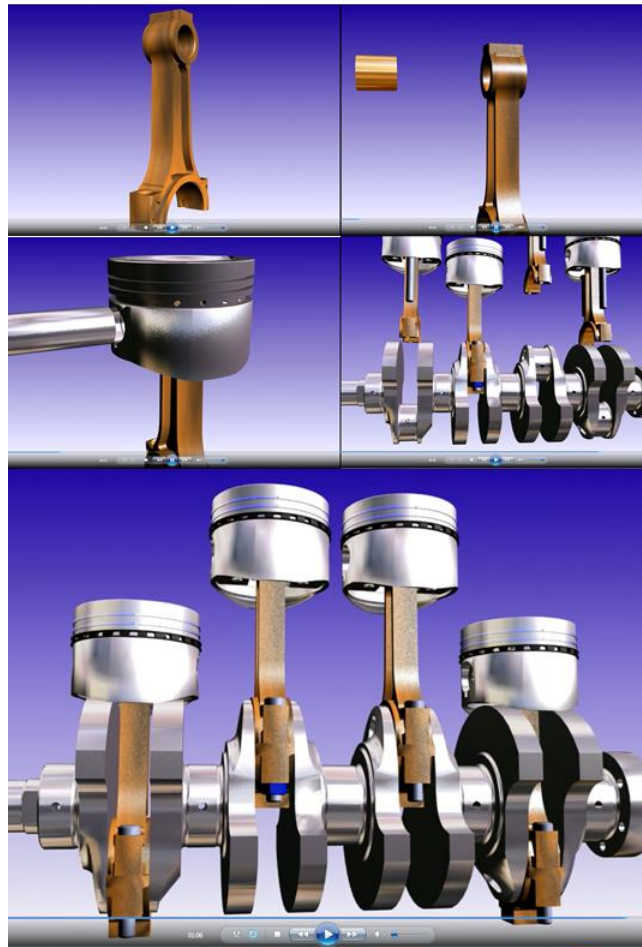
**Рис. 3. Модель двигуна**

За допомогою 3D-редактора можна змодельовати в середині двигуна будь-який процес – від запуску двигуна, роботи на повній потужності або нештатну ситуацію, типу відмови вузла. І все це можна буде споглядати не лише в статичному вигляді, а й в динаміці, конвертувавши змодельовані матеріали в відео.

На кафедрі Мехатронних систем та транспортних технологій Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного змодельовано процес збирання-розбирання основних вузлів двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ). Як приклад на рис. 4 представлений поетапний процес послідовності збирання-розбирання кривошипно-шатунного механізму двигуна, що включає колінчастий вал з корінними і шатунними вкладишами, півкільцями і кришками підшипників, а також шатунно-поршневу групу, яка складається з шатунів з нижніми кришками, поршневих пальців, поршнів з набором поршневих кілець і гільз.

Доцільність і ефективність створення віртуальних комплексів для лабораторних робіт обумовлена тенденцією зростання обсягу самостійної роботи студентів з одночасним зменшенням кількості аудиторних занять, недостатньою кількістю сучасної технічної літератури з дисципліни, необхідністю матеріальних витрат на організацію традиційного лабораторного практикуму.

У студентів формуються навички над створенням окремих деталей, вузлів, механізмів та агрегатів двигунів. Крім цього є можливість удосконалення конструкції будь-якої системи, що сприяє розвитку пізнавального інтересу. Виникає можливість максимального розкриття творчого та аналітичного потенціалу майбутнього фахівця даної галузі. Тому є необхідність у подальшому вивченні використання та впровадження сучасних інформаційних технологій у навчальний процес.



**Рис. 4. Відеодемонстрація 3D-моделі послідовності збирання-розбирання кривошипно-шатунного механізму двигуна**

**Висновки.** Таким чином, можна впевнено стверджувати, що освітні 3D-моделі – найбільш оптимальний вибір для представлення різного роду технічної інформації, наприклад, моделей двигунів, автомобілів, тракторів, комбайнів. Застосування в навчальному процесі електронних мультимедійних освітніх ресурсів, що включають 3D-моделі, сприятиме інтенсифікації навчання, зробить його більш мотивованим, цікавим та ефективним. Це можливо за рахунок здатності 3D-моделей візуалізувати не тільки об'єкти, а і процеси їх функціонування, надати можливості студентам ознайомитися з внутрішніми технічними складовими та їх характеристиками та, що чи не найважливіше, оперувати ними в інтерактивному режимі.

**Список використаних джерел.**

1. Дереза О.О., Дереза С.В. Формування спрямованості на орієнтоване навчання в процесі професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів для професійно-технічних закладів освіти. *Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення навчально-виховного процесу в вищому навчальному закладі»*. 2016. Вип. 19. С.144–150.

2. Мелешко М.А., Денисенко С.М. Застосування 3D-моделей в мультимедійних електронних освітніх ресурсах. *Проблеми інформатизації та управління*. 2015. С. 86–91.

3. Болтянська Н.І., Болтянський О.В. Система взаємовідносин у ВНЗ: куратор – студент. *Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі»*. 2017. Вип. 20. С. 43–49.

4. Болтянська Н.І., Болтянський О.В. Дуальна система освіти як засіб професійної мобільності випускників вищих навчальних закладів. *Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі»*. 2018. Вип. 21. С. 20–26.

5. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Проведення експертизи якості знань в системі підготовки бакалаврів у ТДАТУ. *Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі»*. 2018. Вип. 21. С. 36–40.

6. Скляр Р.В., Скляр О.Г. Технологія інтерактивного навчання. *Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі»*. 2013. Вип. 16. С. 155–158.

7. Дереза О.О., Дереза С.В., Болтянський Б.В. Сутність і структура самостійної роботи студентів в умовах особистісно орієнтованого навчання. *Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі»*. 2018. Вип. 21. С.146–150.

8. Скляр Р.В., Скляр О.Г. Особливості організації викладання дисципліни «Машини, обладнання та їх використання в тваринництві». *Мат. X Всеукр. наук.-мет. конф. «Проблеми підготовки фахівців-аграріїв у навчальних закладах вищої та професійної освіти»*. 2014. Вип. 17. С. 257–259.

9. Болтянський Б.В., Болтянська Л.О. Організація самостійної роботи студентів засобами інформаційних технологій. *Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі»*. 2017. Вип. 20. С.34–38.

10. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Застосування інноваційних технологій при викладанні у сучасному вищому навчальному закладі, як фактору формування професійних компетентностей майбутніх фахівців. *Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі»*. 2017. Вип. 20. С. 39–42.

### **Boltianskyi O., Boltianska N. Application of 3D technologies at training of specialists with higher education**

*Summary. The features of multimedia educational resources in higher education institutions, in particular, such a component as 3D-models are considered. Examples of the created multimedia resource are given, including a demonstration of educational 3D models.*

*Key words: educational environment, multimedia, 3D training technologies, 3D engine model, information and communication technologies, electronic educational resources.*