

УДК 378.147:004.92

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ В СИСТЕМІ AUTOCAD ПРИ НАВЧАННІ ІНЖЕНЕРІВ

Крупа В.В., канд. техн. наук,
krupa_v@tntu.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5634-0053

Гагалюк А.В., канд. техн. наук,
gagalyuk.a@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4074-2706

Сеник А.А., канд. техн. наук,
a_senyk@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5160-9946

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(м. Тернопіль, Україна)*

У роботі висвітлюються особливості надання необхідних навиків здобувачам вищої освіти щодо застосування інструментів налаштування для ефективної роботи у системі AutoCAD та впровадження цих знань, вмінь і навиків у навчальний процес при викладанні курсу «Інженерна графіка»

У статті проаналізовано наукові публікації щодо впровадження системи AutoCAD у навчальний процес. В основному роботи присвячені доцільності впровадження, забезпечення можливості використання AutoCAD при дистанційному навчанні, а також особливостям застосування окремих інструментів при роботі в даній системі, починаючи із окремих команд, закінчуючи 3-D моделюванням. Встановлено, що у наукових публікаціях не акцентується увага на особливостях налаштування пакету для ефективної роботи.

На основі існуючих досліджень та власної практики обґрунтовано питання застосування похідних програм AutoCAD Mechanical, AutoCAD Architecture, AutoCAD Electrical, AutoCAD MEP, AutoCAD Map 3D. Висвітлено особливості та доцільність використання просторів «модель» та «аркуш», а також ситуації, коли їх потрібно застосовувати. Показано причини та необхідність та процедуру розроблення та застосування шаблонів для розробки креслеників. Подано причини та необхідність налаштування стилів тексту, розмірів, стилів ліній та шарів. Висвітлено питання використання анотативності для тексту та розмірів в незалежності від масштабу об'єкту. На конкретному прикладі показано важливість застосування вищеописаних налаштувань та інструментів.

Надання даних навиків здобувачу дасть можливість значно підвищити ефективність проектування в системі AutoCAD, покаже їм простоту даного пакету і доцільність його застосування, а також значно розширить їх можливості, а головне – мотивацію навчатись та працювати.

Ключові слова: налаштування, аркуш, модель, інструменти AutoCAD, шаблон, анотативність.

Постановка проблеми. Ключовими базовими компетенціями здобувачів вищої ступеня бакалавра механічних спеціальностей є компетенції пов'язані із моделюванням та кресленням. Вони є основою і закладаються, як правило на першому курсі навчання. Сучасні підходи до набуття цих компетентностей повинні включати впровадження у освітній процес вивчення CAD-систем. Очевидно, що навчання повинне починатись із розуміння елементів креслення на площині. Для таких задач застосовується система AutoCAD. При цьому важливим є вивчення здобувачем всіх можливих команд цієї системи, інструментів та режимів відображення які дають можливість значно скоротити час на підготовку конструкторської документації. Набуття вмінь та навиків з всіма можливими інструментами значно підвищує їх рівень, скорочує час роботи, в тому числі й над графічними роботами та заохочує до навчання. В даній статті подана методика організації ефективної роботи через налаштування системи AutoCAD.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливості освоєння інструментів САПР при вивченні курсу Інженерна графіка присвячена значна кількість наукових праць. Праці [1-4] присвячені важливості моделювання та впровадження у навчальний процес систем САПР таких як SolidWorks [1] та AutoCAD [2-4], та важливості використання нових підходів при викладанні [3, 4]. У деяких роботах подано удосконалення методики викладання даної дисципліни із застосуванням різноманітних дистанційних технологій навчання [5-9], важливості набуття навиків в умовах дистанційного навчання [7-9].

У окремих статтях аналізується важливість вивчення того чи іншого інструменту системи AutoCAD та важливості впровадження його у навчальний процес. Наприклад робота [10] присвячена розробці параметричних моделей, у [11] – використання динамічних блоків для створення електронних бібліотек зображень типових кріпильних елементів, а у праці [12] наведено особливості виконання складального креслення. В дослідженнях [13, 14] розглядаються алгоритми формування просторових моделей геометричних об'єктів, зокрема деталей [13] з різних поверхонь видавлювання і за допомогою логічних операцій, а також складальних одиниць [14]. Проте у вищеподаних і інших працях недостатньо проаналізовано важливість і необхідність впровадження у навчальний процес важливості налаштувань системи, спрямованих на підвищення ефективності роботи. Даний аспект є безумовно важливим і актуальним для використання не тільки у навчальному процесі.

Формулювання цілей статті. Метою статті є практичні рекомендації щодо використання повного спектру інструментів AutoCAD спрямованих на ефективність і простоту проєктування.

Основна частина. Для значної кількості здобувачів інженерної освіти першою програмою для вивчення автоматизації креслення є AutoCAD. Його викладають для здобувачів ступеня бакалавр в межах дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» та подібних. Застосування саме AutoCAD продиктовано широтою охоплення та тим, що дана система зарекомендувала себе, як гнучкий універсальний засіб проектування, який можливо налаштувати під різні стандарти. Також AutoCAD є основою для майбутнього самостійного вивчення, з-за потреби, таких похідних від нього програм, як AutoCAD Mechanical, AutoCAD Architecture, AutoCAD Electrical, AutoCAD MEP, AutoCAD Map 3D та ін.

Робота студентів над креслениками сприяє розумінню поняття ескізу, площини та геометричних залежностей (перпендикулярність, паралельність, концентричність тощо), що створює передумови для вивчення більш складніших САПР, як SolidWorks, Autodesk Inventor тощо.

Стосовно різних варіацій AutoCAD, то вони, як зрозуміло з їх назв, мають свій вузькоспеціалізований напрямок використання: механіка, архітектура і будівництво, проектування водопостачання, водовідведення та електричних мереж, геодезія та картографія. Їх відрізняє не лише наявність прикладних бібліотек, характерних для конкретної програми, а й деяка відмінність в інтерфейсі та внутрішніх налаштуваннях. Тому користувачі, не бажаючи вникати в тонкощі прикладних програм чи то за звичкою, так і залишаються на класичному AutoCAD. Якщо ж оцінювати всю гаму цих програм за продуктивністю виконуваної роботи, то для професійного користувача такий підхід не виправданий. За даними досліджень [15-19] виконання проектних робіт в прикладних версіях AutoCAD значно ефективніше, наприклад в Mechanical на 55% [15], в Architecture на 61% [16], в Electrical на 95% [17], в AutoCAD MEP на 60% [18], в AutoCAD Map 3D на 60% [19]. Разом з цим, гнучкість персональних налаштувань дещо відлякує початкових користувачів, адже класичний AutoCAD «з коробки» не готовий для використання і потребує одноразового попереднього налаштування. І на цьому етапі, через відсутність елементарних знань і розуміння, у користувача виникає небажання працювати в AutoCAD.

Дослідження та власні спостереження показують, що не лише здобувачі, а й досвідчені користувачі витрачали безліч дорогоцінного часу на почерговий друк кожного кресленника з простору «Model», замість того, щоб скомпонувати їх в просторі «Аркуш» і роздрукувати все й одразу з використанням функції пакетного друку (Publish). Ми рекомендуємо студентам використовувати віртуальний друк з формату dwg в pdf-формат, а вже з останнього роздруковувати свої роботи будь-яким доступним способом. Задум розробника AutoCAD якраз і полягав в тому, що будь-які графічні побудови виконують в просторі «Model» в масштабі 1:1, а оформлення і компонування аркуша з усіма видами, розрізами і перерізами із необхідним масштабуванням в просторі «Layout» (Аркуш). Це означає,

що необов'язково створювати окремий файл для кожного кресленика, а навпаки, всі побудови зробити в одному документі (файлі) в просторі «Model» і скомпонувати на аркушах необхідного формату.

Отже, будь-який новий документ в AutoCAD створюється на основі базового шаблону (acad або acadiso) із розширенням *.dwt – вбудованого файлу із попередніми налаштуваннями одиниць вимірювання, текстових і розмірних стилів, форматів аркушів (рис.1). Оскільки ми використовуємо національні стандарти ДСТУ [20] та частину чинних ГОСТ ЄСКД [21], то вбудовані шаблони (рис.1) для подальшої роботи не підходять. Натомість, один з них використовують для створення файлу із розширенням *.dwg із усіма зазначеними необхідними налаштуваннями. Після проведених налаштувань новостворений файл зберігають з новою назвою, наприклад AMISO_DSTU.dwt в довільну папку, але не в папку із вбудованими шаблонами (рис.2).

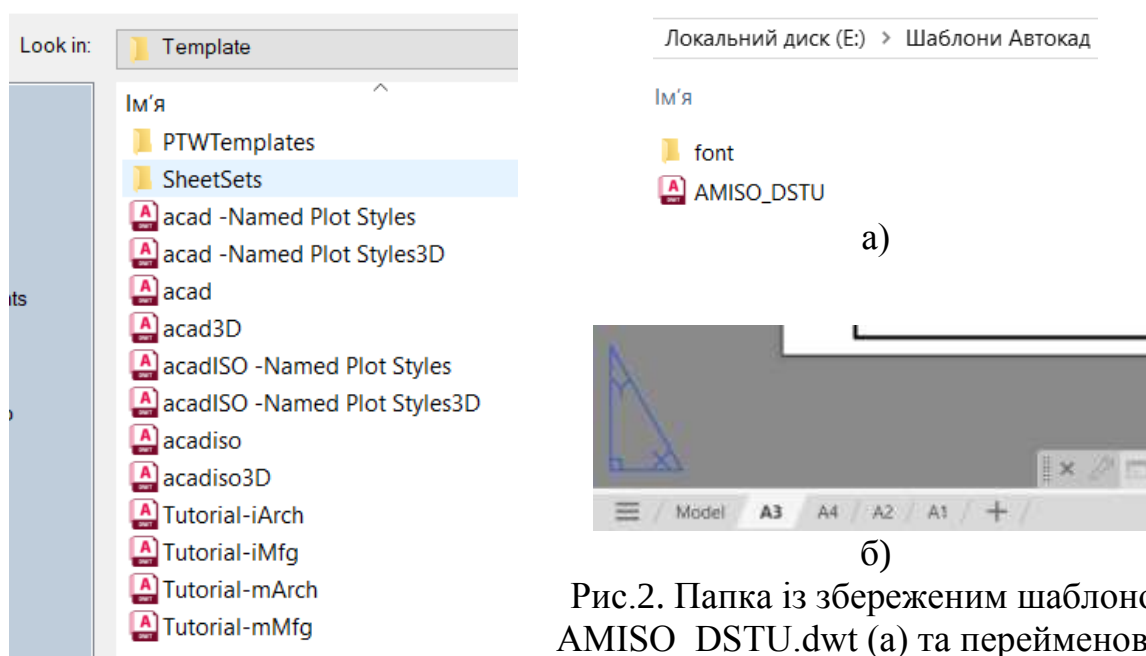


Рис.1. Файли шаблонів AutoCAD

Рис.2. Папка із збереженням шаблоном AMISO_DSTU.dwt (а) та перейменовані закладки Layout (аркуш) на відповідні форматам А3, А4, А2, А1 (б)

Процедура налаштування власного шаблону передбачає виконання 4-ох кроків у визначеній послідовності: створення шарів з присвоєнням всіх типів ліній (основна, осьова, штрихова, для тексту і т.д.); створення текстових стилів і розмірних стилів; найголовніше аркушів (рис.3).

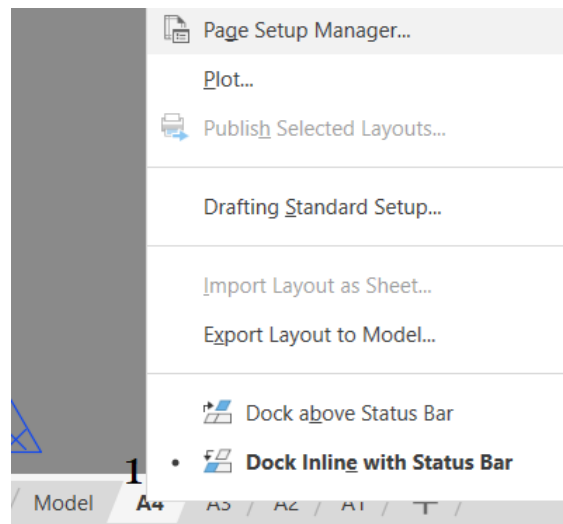


Рис.3. Налаштування менеджера друку аркушів (Page Setup Manager)

Налаштування розмірів аркушів виконують як показано на рис.4. Користувач створює стільки аркушів і такого формату, скільки необхідно. Усі аркуші необхідно вибрати «без полів» (full bleed), наприклад для формату A3 необхідно обрати «ISO full bleed A3 (420.00×297.00 мм)». Вони будуть доступними лише тоді, коли в імені принтера/плотера вибрати **dwg to pdf.pc3**. Це необхідно для того, щоб кутовий штамп з рамкою не зменшувався і коректно відображався на аркуші.

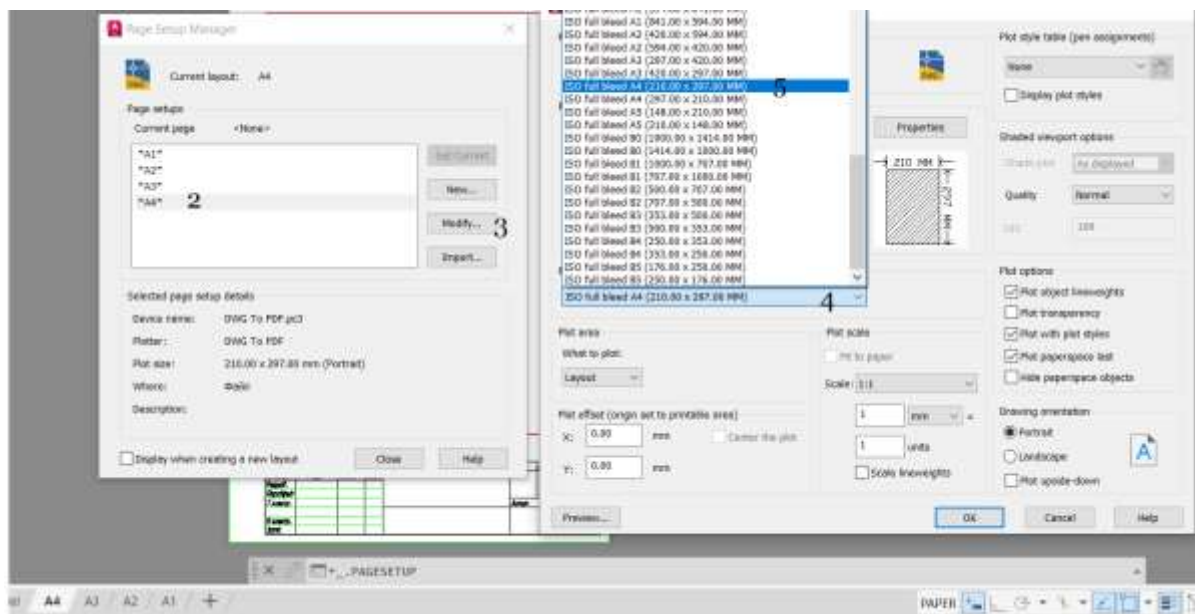


Рис.4. Налаштування параметрів аркушів відповідно до ДСТУ [21].

Стосовно нанесення розмірів, то їх виконують в просторі «Модель», з деякими поправками, а саме: висота шрифтів повинна відповідати [21]; якщо користувач використовує масштабування об'єктів на аркуші, то шрифти та розміри стрілок будуть теж масштабуватись разом із об'єктом,

що суперечить попередньому пункту. Ця проблема вирішується присвоєнням шрифтам і розмірам властивості анотативності у вікні налаштування Text Style (рис.4) та Modify Dimensions Style (рис.5) (для текстового стилю DSTU 5) відповідно. Доступ до цих вікон розташовано на закладці Annotate.

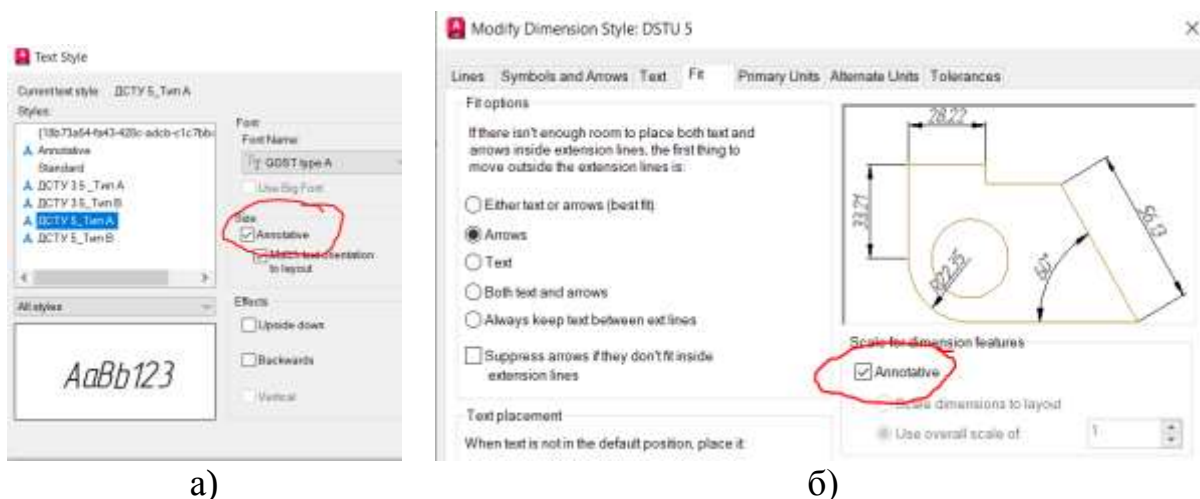


Рис.5. Призначення анотативності текстовому стилю «DSTU 5_Тип А» у вікнах Text Style (а) і розмірному стилю «DSTU 5» Modify Dimensions Style (б)

Анотативність є важливою для можливості зміни розмірів тексту в незалежності від масштабу об'єкту. Суть створення текстових і розмірних стилів полягає у тому, що користувач може створити стільки текстових стилів із різними шрифтами і їх висотою, скільки потрібно, і поєднувати їх із розмірними стилями, наприклад розміри із довжиною стрілок 3,5 мм з висотою тексту 5 мм. Назви текстових та розмірних стилів можуть бути ідентичними – це не принципово, але важливо, оскільки відкривши даний шаблон, через деякий час, це полегшить розуміння користувачеві. Як можна було зрозуміти з рис.4, назви текстових стилів вибрано виключно для створення асоціативного ряду для користувача, адже назви «Style 1» і «Style 2» не дають жодного уявлення де і який шрифт.

Резюмуючи цю частину, типи шрифтів (Arial, GOST, ISOCPEUR чи Times New Roman) у поєднанні із призначенням висоти утворюють текстовий стиль, який використовують не лише для текстових записів, технічних умов на креслениках, а є й частиною текстових символів розмірів. Це зручно використовувати, коли необхідно змінити, наприклад позначення, типового поверху будинку в будівельному кресленні. Архітектори на своїх креслениках використовують безліч текстових стилів і заміна, наприклад висоти з 3,5 мм на 2,5 мм миттєво зміниться у всьому файлі, що неймовірно ефективно.

На рис.6 (справа) зображено типове завдання для здобувача, котрий починає вивчати AutoCAD, яке необхідно накреслити на форматі A4. З

наявними знаннями, логіка йому підказує використати команду Масштаб (SCALE) і вписати рисунок в поле формату (зліва). Як бачимо, висота тексту однакова, хоч зображення і зменшене у 2 рази – це і є властивість анотативності. Проте, значення розмірів теж стали меншими у 2 рази. В цій ситуації, пересічний здобувач починає робити те, що найпростіше – вручну виправляти кожен розмір на ті значення, що відображені на рисунку справа.

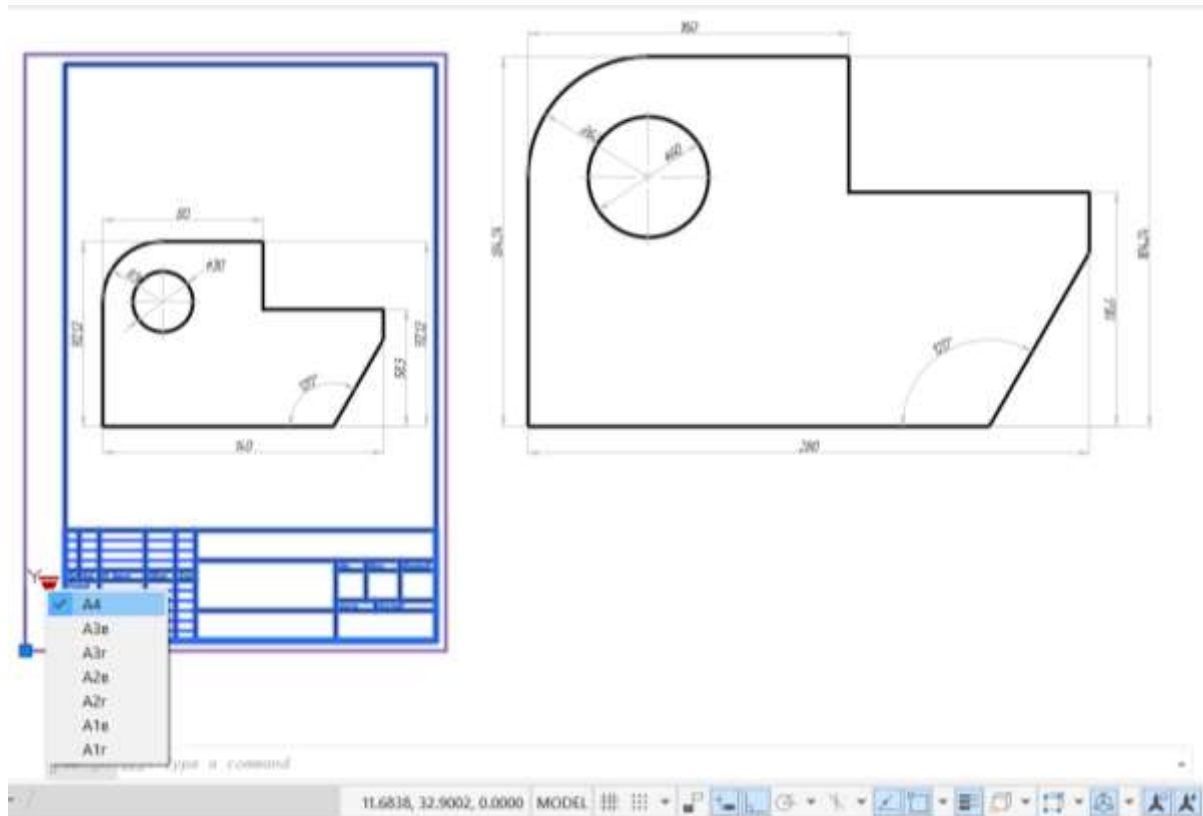


Рис.6. Приклад вставляння зображення об'єкта (справа) в рамку формату А4.

При перемиканні в простір «Layout» (Аркуш), про який йшлося вище, з'являється закладка із такою ж назвою. Використавши команду Insert View користувач вибирає ту область, яку він хоче розмістити на полі формату А4 і її масштаб, наприклад 1:2. Рамку з кутовим штампом, що виконана, як динамічний блок (змінює розміри згідно випадного списку (рис.5)), користувач вставляє в аркуш формату А4. Як бачимо висота розмірів і їх значень коректна (рис.6).

Підсумовуючи вищевикладене можемо стверджувати, що для підвищення ефективності проектування у системі AutoCAD є важливо вивчати значну кількість вбудованих інструментів, що не тільки скорочують час на конструювання, а й значно економлять ресурси.

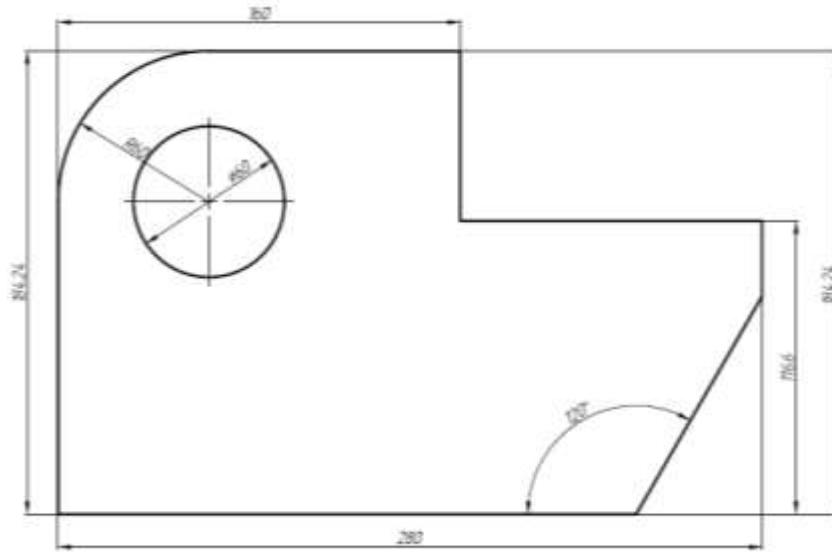


Рис.7. Фрагмент кресленика виконаного в режимі «Аркуш»

Висновки:

1. При вивченні курсу Інженерна графіка важливим є впровадження систем автоматизованого проєктування, зокрема AutoCAD.
2. Для підвищення ефективності роботи, полегшення сприйняття системи AutoCAD та пришвидшення адаптації здобувача до цієї системи надзвичайно важливим є опанування інструментарію попереднього налаштування AutoCAD і вміння створювати шаблони.
3. Для ефективного опанування інструментів AutoCAD доцільно виділяти окремі години для практичних занять

Література

1. Ковбашин В., Пік А., Балабан С. Моделювання технічних форм засобами Solidworks в курсі «Інженерна графіка та САД системи». *Сучасні проблеми моделювання*. Запоріжжя: МДПУ. Випуск 26. 2024, С. 143 – 148.
2. Гнітецька Т. В., Гнітецька Г. О. Курс «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів технічних університетів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Том 90, № 4, 2022. С. 89 – 101.
3. Коркач Г.В., Павловський С.М., Лебеденко Т.Є., Котузаки О.М. Впровадження в навчальний процес програми САПР AutoCAD – шлях до вдосконалення підготовки конкурентоспроможного фахівця. *Перспективи розвитку науково-методичного забезпечення навчального процесу в умовах запровадження нового Закону України «Про вищу освіту»* : матеріали 46-ї наук.-метод. конф. ОНАХТ, м. Одеса, 8 – 10 квіт. 2015 р. Одеса, 2015. С. 146 – 148.

4. Лопатюк С.П. Модернізації навчання інженерній графіці з використанням можливостей САПР Autocad. *Водний транспорт: збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій*. К.: ДУІТ, 2020. Випуск 1(29). С. 58 – 66. URL: <https://doi.org/10.33298/2226-8553/2020.1.29.07>
5. Трифонова О.М., Колесніченко Ю.В., Садовий М.І., Соменко Д.В., Методика навчання мультимедійних графічних пакетів та систем автоматичного проєктування в умовах дистанційної освіти. *Інноваційна педагогіка*. Випуск 58. Том 2. 2023, С. 135 – 140. URL: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/58.2.28>
6. Ковбашин В.І., Захарчук О.П., Пік А.І. Вивчення курсу «Інженерна графіка та САД системи» в режимі веб-конференції в системі ATutor. *Сучасні проблеми моделювання*. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2021. Вип. 21, С. 164 – 170.
7. Ковбашин В.І., Пік А.І. Семестровий контроль результатів навчання з курсу «Інженерна графіка та САД системи» в режимі веб-конференції в системі ATUTOR. *Сучасні проблеми моделювання*. Запоріжжя: МДПУ ім. Б. Хмельницького. 2023. Вип. 25. С. 123 – 130.
8. Демченко І., Шевченко Ю. Організація навчання AutoCAD в умовах дистанційного освітнього середовища. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. Серія : Телекомунікації та радіотехніка. 2016. Вип. 19. С. 7–12.
9. Кіт В.С., Бондаренко М.В. Досвід використання системи дистанційного навчання для навчання AutoCAD. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»*. Серія «Комп'ютерні науки». 2017. Т. 2. С. 51–55.
10. Лопатюк С.П. Параметризація геометричного моделювання в AUTOCAD. *Водний транспорт. Методика навчання*. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. К.: ДУІТ, 2024. Випуск 2(40). С. 186 – 193. URL: <https://doi.org/10.33298/22268553.2024.2.40.17>.
11. Гнітецька Т. В., Гнітецька Г. О., Пустовіт Є. О. Використання динамічних блоків для створення електронних бібліотек зображень типових кріпильних елементів ресурсами AutoCAD. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*, № 100, 2021. С. 100 – 109.
12. Карпюк Л.В. Виконання вирізу частини деталі в системі AUTOCAD. Збірник статей учасників дев'ятнадцятої всеукраїнської практично-пізнавальної конференції «Наукова думка сучасності і майбутнього». В-во НМ. Дніпро, 2018. С. 7 – 10.

13. Юсупова М. Ф. Методика навчання виконання складальних креслень, деталювання в системі AUTOCAD. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова* ВІПУСК 30, 2011. С. 237 – 245
14. Лелик Я. Р., Прокопович Т. А., Тарасюк І.І. Мистецькі комп'ютерні технології – побудова 3d моделі складальної одиниці з використанням графічного пакету Autocad для візуалізації зображення з розділу «Складальне креслення». *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ, 2019. Вип. 54. С. 127 – 134.
15. The benefits of using the Mechanical toolset in AutoCAD. URL: [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/emea/docs/AutoCAD%20Mechanical%20Toolset%20Productivity%20Study%20\(EN\).PDF](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/emea/docs/AutoCAD%20Mechanical%20Toolset%20Productivity%20Study%20(EN).PDF)
16. The benefits of using the Architecture toolset in AutoCAD. URL: [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/emea/docs/AutoCAD%20Architecture%20Toolset%20Productivity%20Study%20\(EN\).PDF](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/emea/docs/AutoCAD%20Architecture%20Toolset%20Productivity%20Study%20(EN).PDF)
17. The benefits of using the Electrical toolset in AutoCAD. URL: <https://www.autodesk.com/campaigns/autocad-electrical-productivity-study>
18. Benefits of the MEP toolset. URL: <https://www.autodesk.com/campaigns/autocad-mep-productivity-study>
19. Benefits of the Map 3D toolset. URL: <https://www.autodesk.com/campaigns/autocad-map-3d-productivity-study>
20. ДСТУ ISO 5457:2006. Документація технічна на вироби. Кресленики. Розміри та формати (ISO 5457:1999, IDT). Чинний від 2008-01-01. Київ: Держспоживстандарт України. 11 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=50906
21. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT). З Поправками (ІПС № 5-2007), (ІПС № 6-2007), (ІПС № 8-2007), (ІПС № 5-2008). Чинний з 2007-07-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 20 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=55417

IMPLEMENTATION OF TOOLKIT FOR EFFECTIVE WORK IN THE AUTOCAD SYSTEM IN TRAINING ENGINEERS

Volodymyr Krupa, Andrii Gagaliuk, Andrii Senyk

The work is devoted to the features of providing higher education students with the necessary skills in the use of configuration tools for effective work in the AutoCAD system and the implementation of this knowledge, skills and

abilities in the educational process when teaching the course "Engineering Graphics"

The article analyzes scientific publications on the implementation of the AutoCAD system in the educational process.

The works are mainly devoted to the feasibility of implementation, ensuring the possibility of using AutoCAD in distance learning, as well as the features of using individual tools when working in this system, starting with individual commands, ending with 3-D modeling. It has been established that scientific publications do not focus on the features of configuring the package for effective work.

Based on existing research and own practice, the issue of using derivative programs AutoCAD Mechanical, AutoCAD Architecture, AutoCAD Electrical, AutoCAD MEP, AutoCAD Map 3D is substantiated. The features and feasibility of using the "model" and "sheet" spaces are highlighted, as well as situations when they need to be used. The reasons and necessity and procedure for developing and using templates for developing drawing books are shown. The reasons and necessity of setting text styles, dimensions, line styles and layers are presented. The issue of using annotativeness for text and dimensions regardless of the scale of the object is highlighted. A concrete example shows the importance of using the above-described settings and tools.

Providing the applicant with these skills will allow them to significantly increase the efficiency of design in the AutoCAD system, show them the simplicity of this package and the feasibility of its use, and also significantly expand their capabilities, and most importantly - the motivation to learn and work.

Keywords: settings, sheet, model, AutoCAD tools, template, annotation.

References

1. Kovbashyn V., Pik A., Balaban S. (2024) Modeling of technical forms using Solidworks in the course "Engineering graphics and CAD systems". *Suchasni problemy modeliuвання. Zaporizhzhia: MDPU. Vypusk 26.*, 143 – 148. [in Ukrainian]
2. Gnitetskaya T. V., Gnitetskaya G. O. (2022) Course "Engineering and computer graphics" for students of technical universities. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*. Volume 90, No. 4. 89 – 101. [in Ukrainian]
3. Korkach G. V., Pavlovsky S. M., Lebedenko T. Ye., Kotuzaki O. M. (2015). Introduction of the AutoCAD CAD program into the educational process is a way to improve the training of a competitive specialist. *Perspektyvy rozvytku naukovo-metodychnoho zabezpechennia navchalnoho protsesu v umovakh zaprovadzhennia novoho Zakonu Ukrainy «Pro vyshchu osvitu» : materialy 46-yi nauk.-metod. konf. ONAKhT. Odesa*, pp. 146-148. [in Ukrainian]

4. Lopatyuk S.P. (2020) Modernization of teaching engineering graphics using the capabilities of AutoCAD CAD. *Vodnyi transport: zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho universytetu infrastruktury ta tekhnolohii*. K.: DUIT. Issue 1(29). 58 – 66. <https://doi.org/10.33298/2226-8553/2020.1.29.07> [in Ukrainian]
5. Tryfonova O.M., Kolesnichenko Yu.V., Sadovyi M.I., Somenko D.V. (2023) Methodology of teaching multimedia graphic packages and automatic design systems in distance education. *Innovatsiina pedahohika*. Issue 58. Volume 2. 135 – 140. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/58.2.28> [in Ukrainian]
6. Kovbashyn V.I., Zakharchuk O.P., Pik A.I. (2021) Studying the course “Engineering Graphics and CAD Systems” in the web conference mode in the ATutor system. *Suchasni problemy modeliuвання. Melitopol: MDPU im. B. Khmelnytskoho*. Issue 21. 164 – 170. [in Ukrainian]
7. Kovbashyn V.I., Pik A.I. (2023) Semester control of learning outcomes in the course “Engineering Graphics and CAD Systems” in the web conference mode in the ATUTOR system. *Suchasni problemy modeliuвання. Zaporizhzhia: MDPU im. B. Khmelnytskoho*. Issue 25. 123 – 130. [in Ukrainian]
8. Demchenko I., Shevchenko Yu. (2016) Organization of AutoCAD training in a distance learning environment. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina. Seriya : Telekomunikatsii ta radiotekhnika*. Issue 19. 7–12. [in Ukrainian]
9. Kit V.S., Bondarenko M.V. (2017) Experience in using the distance learning system for teaching AutoCAD. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Seriya «Kompiuterni nauky»*. Vol. 2. 51–55. [in Ukrainian]
10. Lopatyuk S.P. (2024) Parametrisation of geometric modeling in AUTOCAD. *Vodnyi transport. Metodyka navchannia. Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho universytetu infrastruktury ta tekhnolohii*. K.: DUIT. Issue 2(40). 186 – 193. <https://doi.org/10.33298/22268553.2024.2.40.17>. [in Ukrainian]
11. Gnitetska T. V., Gnitetska G. O., Pustovit E. O. (2021) Using dynamic blocks to create electronic libraries of images of typical fastening elements using AutoCAD resources. *Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika*. No. 100. 100 – 109. [in Ukrainian]
12. Karpyuk L. V. (2018) Performing cutting of parts of details in the AUTOCAD system. *Zbirnyk statei uchasnykiv deviatnadtsiatoi vseukrainskoi praktychno-piznavalnoi konferentsii «Naukova dumka suchasnosti i maibutnoho»*. V-vo NM. Dnipro. 7 – 10. [in Ukrainian]

13. Yusupova M. F. (2011) Methodology of training in the performance of composition drawings, detailing in the AUTOCAD system. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova*. Issue 30. 237 – 245. [in Ukrainian]
14. Lelyk Ya. R., Prokopovych T. A., Tarasyuk I.I. (2011) Artistic computer technologies – building a 3d model of an assembly unit using the Autocad graphics package for image visualization from the “Assembly drawing” section. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Kyiv. Issue 54. 127 – 134. [in Ukrainian]
15. The benefits of using the Mechanical toolset in AutoCAD: [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/emea/docs/AutoCAD%20Mechanical%20Toolset%20Productivity%20Study%20\(EN\).PDF](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/emea/docs/AutoCAD%20Mechanical%20Toolset%20Productivity%20Study%20(EN).PDF)
16. The benefits of using the Architecture toolset in AutoCAD: [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/emea/docs/AutoCAD%20Architecture%20Toolset%20Productivity%20Study%20\(EN\).PDF](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/emea/docs/AutoCAD%20Architecture%20Toolset%20Productivity%20Study%20(EN).PDF)
17. The benefits of using the Electrical toolset in AutoCAD: <https://www.autodesk.com/campaigns/autocad-electrical-productivity-study>
18. Benefits of the MEP toolset: <https://www.autodesk.com/campaigns/autocad-mep-productivity-study>
19. Benefits of the Map 3D toolset: <https://www.autodesk.com/campaigns/autocad-map-3d-productivity-study>
20. Technical documentation for products. Drawing books - Dimensions and formats (ISO 5457:1999, IDT). (2008) (DSTU ISO 5457:2006.) Derzhstandart Ukraine. [in Ukrainian]
21. Unified system of design documentation. (2007). Basic inscriptions (GOST 2.104-2006, IDT). With Amendments (IPS No. 5-2007), (IPS No. 6-2007), (IPS No. 8-2007), (IPS No. 5-2008). (DSTU GOST 2.104:2006). Derzhstandart Ukraine. [in Ukrainian]