

Методичні аспекти моделювання геометричних форм деталей у середовищі КОМПАС-3D

Анотація. В статті розглянуто можливості комп'ютерного моделювання, що дозволяють проєктувати геометричні моделі будь-якої складності, використовувати їх у розрахунках на міцність, в рекламних та дизайнерських програмах. Крім того за моделлю можна створити асоціативне креслення. За умов застосування традиційного процесу конструювання обмін інформацією здійснюється на основі конструкторської, нормативно-довідкової та технологічної документації. Комп'ютерне подання геометричного об'єкта загальної бази даних сприяє ефективному функціонуванню програмного забезпечення.

Ключові слова: моделювання, геометрична форма, кресленник, зображення деталі у середовищі КОМПАС-3D.


Abstract. The article discusses the possibilities of computer modeling, which allow designing geometric models of any complexity, using them in strength calculations, in advertising and design programs. In addition, you can create an associative drawing based on the model. Under the conditions of application of the traditional design process, the exchange of information is carried out on the basis of design, normative reference and technological documentation. The computer representation of the geometric object of the common database contributes to the efficient functioning of the software.

Keywords: modeling, geometric shape, draftsman, detail image in the KOMPAS-3D environment.

Сучасні інформаційні технології (ІТ) дозволяють створювати, зберігати, перетворювати інформацію й забезпечити ефективні способи її представлення споживачу, стали важливим чинником життя суспільства - засобом підвищення ефективності управління всіма сферами суспільної діяльності.

Комп'ютерна графіка дозволяє здійснювати конструкторські розробки в двох напрямках. Перший напрям базується на двовимірній геометричній моделі та використанні комп'ютера як засобу, що прискорює процес конструювання і поліпшує якість оформлення конструкторських документів. Чільне місце у цьому підході до конструювання має креслення, що містить необхідну графічну інформацію для виготовлення певного виробу. В основі другого напрямку лежить просторова геометрична модель виробу, яка є наочним способом подання оригіналу і потужним та зручним інструментом розв'язання геометричних задач. Креслення за цих умов має другорядну роль, а способи його створення базуються на методах комп'ютерної графіки.

На відміну від інших систем, в Компас-3D має всі параметри, що відповідають ЄСКД (зображення ліній, текст, основні написи, бібліотека об'ємних елементів конструкцій), і є важливою допомогою в роботі. Завдяки перевагам система використовується на машинобудівних підприємствах, потіснивши інших проєктувальників САПР.

Виконаємо побудову креслення деталі **Кронштейн**, використовуючи програмні можливості середовища КОМПАС-3D. Почнемо формування креслення зі створення середовища. Виконаємо послідовно команди **Файл**→**Створити** і введемо кнопку на панелі керування **<Креслення>**  - на екрані з'явиться новий лист по замовчуванню формату **A4** з внутрішньою рамкою і основним написом. Враховуючи розміри деталі і кількість виглядів, змінимо формат документа, для цього оберемо групу команд **Параметри** в меню **Сервіс**. На моніторі з'явиться діалогове вікно (рис. 1).

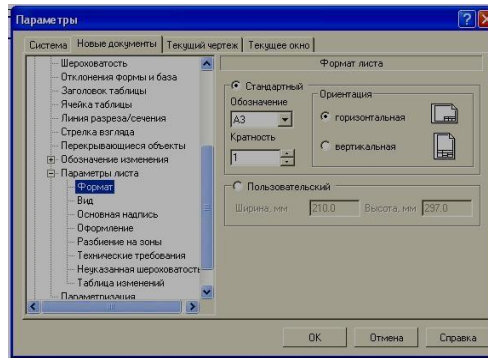



Рис. 1.

У списку розділів оберемо **Параметри листа** і клацанням миші відкриємо зміст, де виділимо стрічку **Формат** - у правій частині вікна з'являться усі дані, віднесені до формату листа.

У списку форматів оберемо A3, а в групі **Орієнтація** включимо кнопку **Горизонтальна**, після чого за допомогою кнопки **<OK>** закриємо діалогове вікно. Налаштування параметрів нового графічного документу буде закінчено.

Формат документу, його орієнтацію і стиль можна змінювати неодноразово під час його створення, якщо в цьому є потреба. Після форматування креслення його можна побачити повністю, якщо натиснути кнопку **<Показати все>** . Далі варто почати створення креслення.

На панелі перемикачів оберемо кнопку **<Асоціативні вигляди>** , після цього відкриється панель **Створення асоціативних виглядів** (рис. 2).

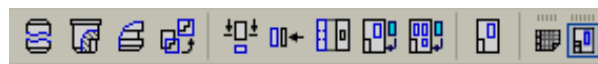




Рис. 2.

Асоціативний вигляд – це вигляд нерозривно зв'язаний з тривимірною моделлю, за якою будується дане креслення. Будь-яка зміна форми і розмірів моделі призведе до відповідних змін в асоціативних виглядах. На робочій панелі введемо кнопку **<Стандартні вигляди>** , при цьому на екрані з'явиться діалогове вікно, за допомогою якого можна відкрити папку, де знаходиться необхідний файл, відповідний моделі Кронштейн (рис. 3). Після цього на полі креслення відобразиться фантом у вигляді прямокутників, умовно визначаючих три основних вигляди.

Для того, щоб більш раціонально розташувати вигляди на полі креслення, введемо кнопку **<Схема>** . Відкриється діалогове вікно (рис. 4), у якому можна

встановити набір стандартних виглядів, необхідних для повного уявлення про форму цієї деталі.

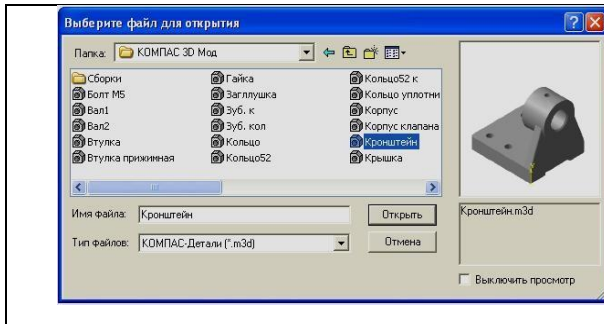


Рис. 3.

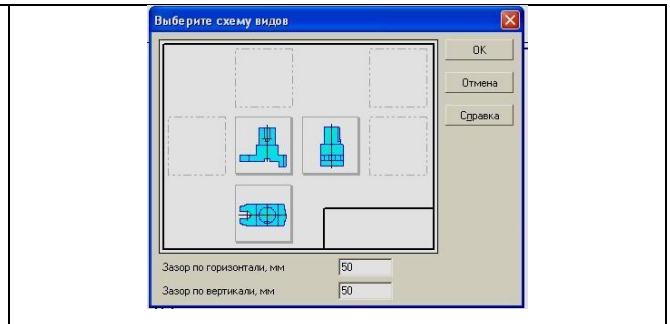


Рис. 4.

В стрічці **параметрів об'єктів** можна встановити орієнтацію деталі і визначити головний вигляд, масштаб, увімкнути чи вимкнути невидимі лінії, лінії переходів, а також призначити колір зображення (рис. 5).



Рис. 5.

За замовчуванням у діалоговому вікні встановлено три вигляди: головний вигляд; вигляд знизу, вигляд зліва. Інші основні вигляди представлені умовними прямокутниками. Якщо виникне потреба показати ще якийсь вигляд, то необхідно вказати його мишею. Аналогічно можна видалити будь-який вигляд, крім головного. Відмінити побудову головного вигляду неможливо.

У нижній частині діалогового вікна необхідно вказати **Зазор по горизонталі** і **Зазор по вертикалі**, тобто ввести числове значення відстані між видами в горизонтальному й вертикальному напрямках.

Після вибору основних видів і встановлення їх налаштувань, варто вказати положення точки прив'язки зображення – початку системи координат головного вигляду. На полі креслення з'являться обрані вигляди, в основному написі в автоматичному режимі будуть установлені всі необхідні відомості про виріб. Вони передадуться з файлу моделі (рис. 6).

				<i>ГЗ. ВКМ 05 - 02.01.07</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док-м</i>	<i>Подп</i>	<i>Дата</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
						9,09	1:2
<i>Разраб</i>					<i>Кронштейн</i>		
<i>Проб</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Т.контр</i>					<i>СЧ18 ГОСТ 14.12-85</i>		
<i>И.контр</i>							
<i>Утв</i>					<i>Копировал</i>		<i>Формат А3</i>

Рис. 6.

Креслення деталі містить зображення (вигляди, розрізи, перерізи) виробу, розміри, граничні відхилення, позначення шорсткості, основний напис, дані про матеріал і технічні вимоги. Деякі з цих складових можуть бути відсутніми, але у системі КОМПАС-ГРАФІК їх створення передбачено, тому в будь-який момент вони можуть бути затребувані.

У побудові асоціативних виглядів варто пам'ятати, що поняття «вигляд» в КОМПАС–ГРАФІК і в машинобудівному кресленні дещо відрізняються. У кресленні вигляд – це зображення видимої частини виробу, що обернена до спостерігача. Між окремими видами встановлюється проєкційний зв'язок. У КОМПАС– ГРАФІК під виглядом розуміється будь-яке логічно завершене зображення, й окремі види можуть бути не зв'язані між собою. Вигляд при формуванні креслення на комп'ютері – це засіб, що керує структурою зображення. Будь-який вигляд має низку параметрів: 1.Номер. 2.Масштаб. 3.Кут повороту в градусах. 4.Ім'я (необов'язковий параметр). 5. Точка прив'язки (визначається системою або задається користувачем).

У лівій стороні в стрічці **поточного стану** кнопка **<Стан виглядів>**, справа знаходиться кнопка **<Список виглядів>** і поле **Поточний вигляд**, де вказується номер поточного вигляду (рис.7). Для одержання інформації про види введемо кнопку **<Стан виглядів>** - відкриється діалогове вікно (рис. 8).



Рис. 7.

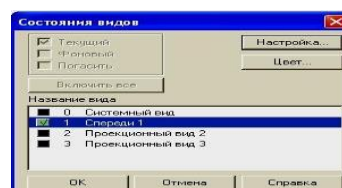


Рис. 8.

У цьому вікні наводяться усі відомості про види креслення. Система автоматично формує спеціальний **Системний вигляд** с нульовим номером, у якому виконується внутрішня рамка і основний напис. Будь-який з параметрів вигляду може змінюватися користувачем у процесі роботи. Виключенням є **Системний вигляд**. Його параметри незмінні:

1. Номер – 0.
2. Масштаб – 1:1.
3. Кут повороту в градусах – 0.
4. Ім'я – Системний вигляд.

5. Точка прив'язки – співпадає з початком координат листа і знаходиться у лівому верхньому куті.

Аналогічно, початок абсолютної системи координат креслення завжди знаходиться у лівому нижньому куті.

При розташуванні зображень система визначає положення початку координат кожного вигляду на основі даних про систему координат тривимірної моделі (рис. 9). Якщо вигляд на кресленні створюється вручну, то користувач сам встановлює його початок координат. **Точка прив'язки** вигляду – це його початок координат по відношенню до системи координат листа.

У певний момент часу один з видів обов'язково є **поточним**. У діалоговому вікні він визначається «відміткою» зліва від номеру (рис. 8). Усі знову створені об'єкти розташовуються у поточному вигляді в логічно належать йому. Тому на екрані, в будь-який момент часу відображається лише один символ початку координат і належить він поточному вигляду (рис. 9).

Параметри відображення вигляду встановлюються у діалоговому вікні, **яке відкривається по схемі Сервіс→Параметри→Система→Види** (рис.10).

За замовчуванням види визначаються за номерами, але іноді, наприклад, за великої кількості, зручно дати назву кожному вигляду. Для відображення назв видів варто ввімкнути прапорець **Відобразити імена видів**. Будь-який створений раніше вигляд може знаходитись в одному з перерахованих станів: поточний, активний, фоновий, погашений.

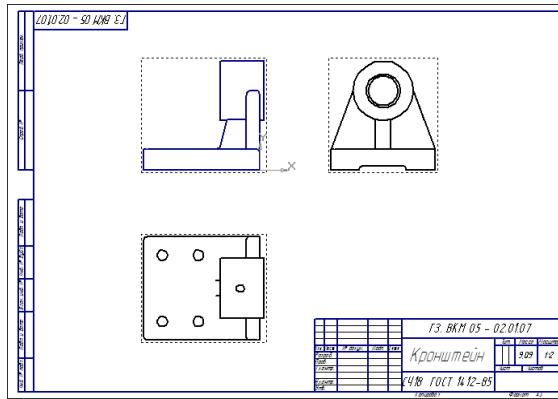


Рис. 9.

Поточний вигляд – вигляд, в якому формуються всі геометричні елементи теперішнього часу. Системні лінії поточного вигляду завжди відображаються реальним (встановленим у **Налаштування**) кольором і стилем. **Активний вигляд** (одночасно їх може бути кілька) – вигляд, що доступний для редагування і зображений на екрані одним кольором, встановленим при створенні. Якщо вигляд не є фоновим або погашеним, то він активний. **Фоновий вигляд** (одночасно може бути кілька виглядів) – вигляд, який не можна переміщувати і редагувати, він використовується для прив'язки до об'єктів цього вигляду/ Елементи фонового вигляду зображуються на екрані пунктирними лініями. **Погашений вигляд** (одночасно їх може бути кілька) – вигляд, що не відображається на екрані і не доступний для будь-яких операцій. При створенні асоціативних креслень, вони можуть відображатися умовно прямокутниками блідого відтінку.

Для зміни стану вигляду, його треба виділити в діалоговому вікні **Стан виглядів** і увімкнути відповідну кнопку (рис. 8). Якщо треба перевести певний вигляд у поточний, не обов'язково відкривати діалогове вікно. Можна обрати його номер або назву із списку поля **Поточний вигляд** (рис. 11).



Рис. 10.

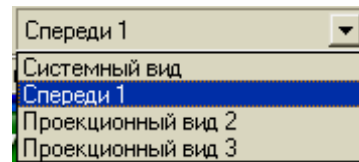


Рис. 11.

У роботі над кресленням важливо слідкувати, щоб геометричні об'єкти, логічно зв'язані між собою, належали одному вигляду. Наприклад, розміри на вигляді спереду проставляємо, якщо поточним виглядом є вигляд **Спереду 1**.

Якщо під час роботи з виглядом треба змінити колір ліній, масштаб або розташування його на полі креслення, то це можна зробити за допомогою команди **Параметри поточного вигляду** з меню «Сервіс» (рис.12).

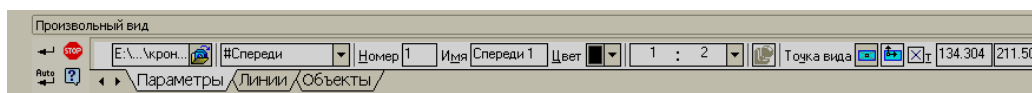


Рис. 12.

Враховуючи габаритні розміри деталі **Кронштейн**, зі списку стандартних масштабів оберемо значення 1:2. На екрані дисплею вигляд зменшиться у два рази. Зміна масштабу вигляду не призводить до зміни дійсних розмірів моделі. Тому, на відміну від ручного креслення, під час роботи в КОМПАС-3D не треба перераховувати реальні розміри.


У створенні креслення можна маніпулювати окремими виглядами (видаляти, переміщувати, повертати). Простіше всього це зробити за допомогою миші. Для цього треба вказати на рамку навколо вигляду, система виділить відповідні об'єкти за

замовчанням зеленим кольором. Якщо необхідно видалити вигляд, варто ввести кнопку **<Delete>**. Якщо треба повернути або перемістити вигляд, то можливо користуватися однойменними командами в групі команд **Редактор** (рис.13).


Важливим етапом оформлення креслення є зображення **розрізів**. Для того, щоб показати внутрішню будову кронштейна, доцільно виконати ступінчастий розріз. Побудову розрізу варто виконувати в такій послідовності:

1. Вигляд, на якому буде зображено лінію перерізу, необхідно перевести в стан **Поточний**. Тут це - **Проекційний вигляд 2** (вигляд зверху).

2. У діалоговому вікні «Установка глобальних прив'язок» включити прив'язку **Вирівнювання**.

3. На панелі **Позначення** необхідно обрати кнопку **<Лінія розрізу>** .

4. За допомогою прив'язки **Вирівнювання** варто вказати точки 1,2,3 і 4, що визначають лінію перетину, враховуючи, що ця лінія має проходити через центрові точки 5 і 6 відповідних кіл (рис. 14).

5. При створенні лінії перерізу треба перевірити напрям погляду, який вказується спеціальними стрілками. Якщо він обраний неправильно, то його можна змінити на протилежний за допомогою спеціальної кнопки  в стрічці **Параметрів об'єктів** і ввести кнопку **<Створити об'єкт>**.

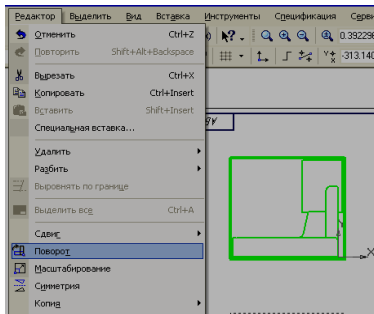


Рис. 13.

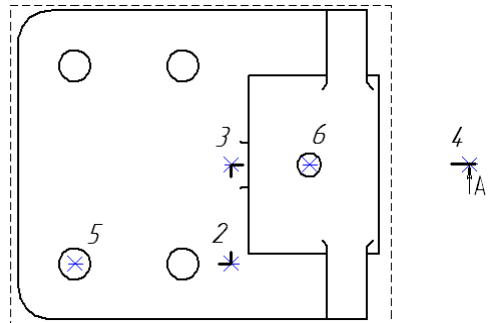




Рис. 14.

6. На панелі **Створення асоціативних виглядів** уведемо кнопку **<Розріз/Переріз>** , після чого курсором вкажемо лінію перерізу. Якщо попередні операції виконані правильно, то лінія перерізу позначиться червоним кольором. На екрані з'явиться фантом у вигляді габаритного прямокутника.

7. Далі в стрічці **Параметрів об'єктів** варто ввести закладку **<Штриховка>** (рис.15) і задати всі параметри штриховки.

8. Мишею вказуємо напрям розташування розрізу. Він встановиться у проекційному зв'язку з виглядом **Зверху** на місці вигляду **Спереду**. Новий вигляд буде поточним і автоматично одержить ім'я **Розріз А-А**. Наявне в січній площині ребро жорсткості відповідно до правил побудови креслення не заштриховується, тому штриховка будується у ручному режимі.

9. Для завершення компоновки креслення необхідно вирівняти розріз з виглядом **Зліва**. Для розташування всіх виглядів у проекційному зв'язку варто користуватися командою **Зсув**  у сполученні з прив'язкою **Вирівнювання**, яку можна обрати серед списку локальних прив'язок. Відкрити **Локальні прив'язки** варто за допомогою контекстного меню при натисканні правої клавіші миші. Як результат одержимо креслення подане на рис. 16.

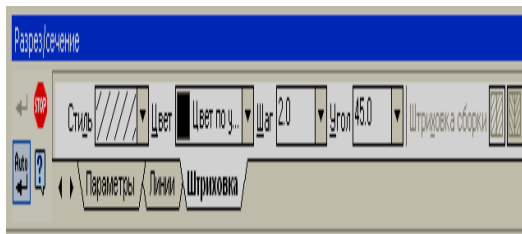


Рис. 15.

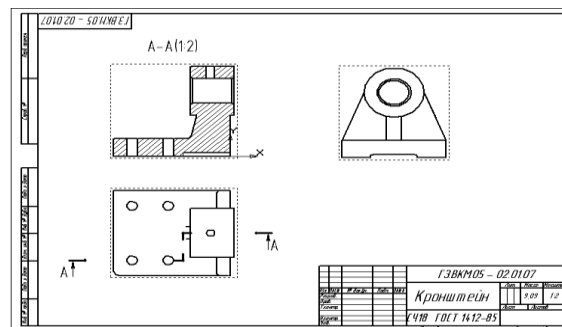


Рис. 16.

Значні можливості комп'ютерного моделювання дозволяють проектувати геометричні моделі будь-якої складності, використовувати їх у розрахунках на міцність, в рекламних та дизайнерських програмах. Крім того за моделлю можна створити асоціативне креслення. За умов застосування традиційного процесу конструювання обмін інформацією здійснюється на основі конструкторської, нормативно-довідкової та технологічної документації. Комп'ютерне подання геометричного об'єкта загальної бази даних сприяє ефективному функціонуванню програмного забезпечення САПР.

Список використаних джерел:

1. Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д., Шимкова І.В. Особливості графічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій на засадах компетентнісного підходу. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*/ Гол. ред.: Мартинюк М.Т. Умань: «ВПЦ», 2018. С. 96-104.
2. Кравчук І.В., Кравчук В.В., Цвілик С.Д. Особливості реалізації міжпредметних зв'язків креслення з основами виробництва під час навчання технологій у середній школі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2013. Вип. 36. 2013. С. 34-38.
3. Нищак І.Д. Розробка та впровадження на заняттях з креслення комп'ютерних програмних засобів для розвитку просторового мислення учнів. *Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту ім. Т.Г.Шевченка. Серія: Педагогічні науки*. 2010. Вип. 76. С. 165-168.
4. Цвілик С.Д. Визначення змісту графічних завдань з метою реалізації наступності в формуванні професійних знань і вмінь учителя трудового навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Збірник наукових праць*. 2005. Вип. 8. С. 482-487.
5. Shymkova, I., Tsvilyk, S., Hlukhaniuk, V, Marushchak O. Content modeling and organization of environmental training of the future labor training teacher in higher education institutions. *Society. Integration. Education. 17th Proceedings of the International Scientific Conference*. Rēzekne: Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija. 2023. Volume I. May 26th, 2023. P.275-287. <http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/7129/6078>
6. Iryna Shymkova, Svitlana Tsvilyk, Vitalii Hlukhaniuk, Viktor Solovei, Volodymyr Harkushevskiy USE OF Learning management system ILIAS in teaching technologies for intending teachers of secondary and vocational education. *Rezekne: Rezeknes Tehnoloģiju akadēmija*. 2021. Volume V. p. 470-482. <http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/6313>
7. Vitaliy M.Hlukhaniuk, Viktor V. Solovej, Svitlana D.Tsvilyk, Iryna V.Shymkova STEAM education as a benchmark for innovative training of future teachers of labour

training and technology. *Society. Integration. Education. SIE*. 2020. Volume 5. p. 211-221.
<http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/5000>