

УДК 514.181.6 + 514.182

А. Г. Журило, к.т.н., доц., Є. М. Сівак, к.т.н., доц., І. Ю. Адашевська, к.т.н., доц.  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

## ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЩОДО УМОВНОСТЕЙ ТА СПРОЩЕНЬ ПРИ ПОБУДОВІ АКСОНОМЕТРИЧНИХ ПРОЕКЦІЙ

**Журило А. Г., Сівак Є. М., Адашевська І. Ю.** Деякі питання щодо умовностей і спрощень при побудові аксонометричних проєкцій. У статті розглянуті умовності й спрощення при кресленні аксонометричних проєкцій. Показано практичне застосування зазначених умовностей і спрощень. Наведено приклади використання умовностей і спрощень на практиці.

**Ключові слова:** аксонометрія, ДСТУ, пружина, гайка, практичне застосування.

**Форм. 0. Табл. 0. Рис. 7. Літ. 11.**

**Журило А. Г., Сивак Е. М., Адашевская И. Ю.** Некоторые вопросы об условностях и упрощениях при построении аксонометрических проєкций. В статье рассмотрены условности и упрощения при вычерчивании аксонометрических проєкций.

Показано практическое применение указанных условностей и упрощений. Приведены примеры использования условностей и упрощений на практике.

**Ключевые слова:** аксонометрия, ГОСТ, пружина, гайка, практическое применение.

**Форм. 0. Табл. 0. Рис. 7. Лит. 11.**

**Zhurilo A. G., Sivak E. M., Adashevska I. Yu.** Some questions about conventions and simplifications when performing axonometric projections. The article describes the conventions and the simplification when drawing the axonometric projections.

The practical application of these conventions and simplifications. Examples of the use of conventions and simplifications in practice.

Keywords: axonometry, ISO, spring, nut . practical use.

**Постановка проблеми.** Незважаючи на широкий розвиток комп'ютерної техніки та широке застосування її для виконання креслеників, появи вже декількох поколінь програм КОМПАС, AUTOCAD та їхніх аналогів, аксонометричні проєкції широко використовуються у машинобудуванні та архітектурі. Для їх опанування потрібно знати їхні властивості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання щодо точних графічних побудов має велику історичну давнину, беручи свій початок ще в роботах Архімеда, Евкліда та інших вчених. З вичерпною повнотою і строгою науковою обґрунтованістю теорія точних метричних побудов була розроблена математиком Гаспаром Монжем, який у 1795 – 1799 рр. опублікував результати своєї двадцятирічної роботи під назвою «Нарисна геометрія» [1].

Серед імен, з якими пов'язаний розвиток наукової праці в області аксонометричних проєкцій, можна згадати видатних вітчизняних вчених: Н. М. Бескіна, О. О. Вольберга, Н. О. Глаголева, Є. А. Глазунова, А. І. Добрякова, Д. І. Каргіна, І. І. Котова, М. О. Риніна, С. О. Смирнова, М. Ф. Четверухіна [11, 12].

У даний час теорія аксонометрії розроблена докладно і висвітлена в численних працях з нарисної геометрії. Питання ж практики побудови аксонометричних зображень висвітлені в літературі недостатньо. У практиці побудови аксонометричних зображень часто виникають значні труднощі, обумовлені не тільки недостатньою підготовкою виконавця, але і складністю окремих задач, що вимагають спеціального роз'яснення [4-6, 8,9].

Положення ускладнюється ще й тому, що за останні 20..30 років практично не публікувалося робіт із практики побудови аксонометричних зображень та її основних законів. Ті ж роботи, що були опубліковані раніше, у більшості випадків розглядають аксонометричні проєкції, не передбачені ГОСТ 2.317 – 69 або ДСТУ ISO 5456-3:2006 [2, 3].

**Невирішені частини проблеми.** Метою статті є доведення значного практичного значення при застосуванні умовностей та спрощень при кресленні аксонометричних проєкцій [7, 10].

**Мета дослідження.** У ГОСТ 2.305-68 є розділ 6 «Умовності та спрощення». Наведені в цьому розділі умовності дозволяють найбільш точно і чітко показати особливості зображуваного предмета, знизити витрати праці і часу на складання кресленика. Ці умовності розповсюджуються і на аксонометричні зображення.

Використання тих або інших умовностей залежить від мети та задач кресленика, що виконують. Так, наприклад, якщо необхідно зобразити всі частини даного предмета, то застосування умовностей і спрощень небажано. У більшості ж випадків воно виправдано значним скороченням витрат часу і праці. У ГОСТ 2.317-69 [2] або ДСТУ ISO 5456-3:2006 [3] нема застережень щодо допустимості застосування умовностей саме в аксонометричних креслениках, за винятком деяких випадків.

Згідно з ГОСТ 2.317-69 або ДСТУ ISO 5456-3:2006 в аксонометричних проєкціях спиці маховиків і шківів, ребра жорсткості і подібні елементи, розрізані уздовж, на відміну від ортогонального кресленника, заштриховуються (рис. 1). При чому, якщо ГОСТ 2.317-69 вимагає штрихування під кутом  $60^\circ$ , то ДСТУ ISO 5456-3:2006 припускає штрихування перетинів та розрізів аксонометричних проєкцій під кутом  $45^\circ$ .

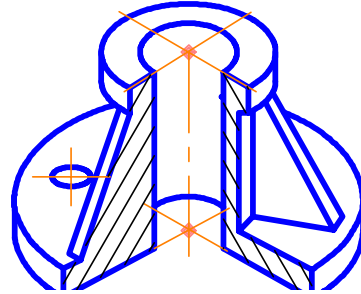


Рис. 1. Штрихування ребер жорсткості в аксонометричних проєкціях

При виконанні в аксонометричних проєкціях зубчастих коліс, рейок, черв'яків і подібних елементів допускається використання умовностей згідно з ГОСТ 2.402-68.

В аксонометричних проєкціях різьблення зображують згідно з ГОСТ 2.311-68 (рис. 2). При цьому допускається зображувати профіль різьблення цілком або частково.

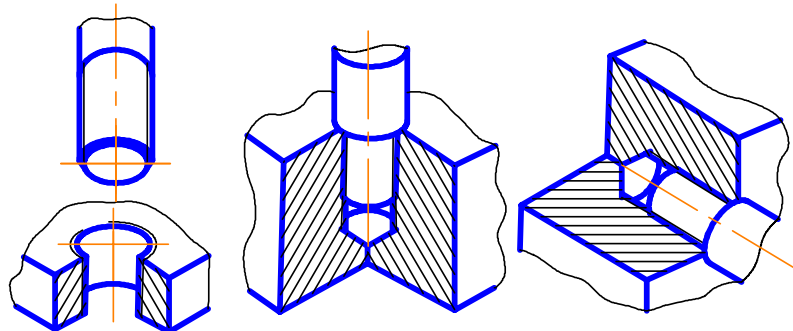


Рис. 2. Зображення різьблення в аксонометричних проєкціях

Використання інших умовностей, що передбачено для ортогональних кресленників ГОСТ 2.401-68 і ГОСТ 2.109-68, стандартами на аксонометричні проєкції (ГОСТ 2.317-69 або ДСТУ ISO 5456-3:2006) не зазначено. Тому, наведені нижче приклади і тлумачення варто розглядати як узагальнення вироблених практикою прийомів. Вони не суперечать основним положенням перерахованих стандартів.

Якщо предмет має декілька однакових, рівномірно розташованих елементів, то на зображенні цього предмета рекомендується цілком показати тільки один-два таких елементи (наприклад, один-два отвори або один-два зуби), а інші — спрощено або умовно. Допускається зображувати лише частину такого предмета з належними вказівками про кількість елементів, їхнє розташування і т.д. (ГОСТ 2.305-68). На рис. 3, а показано застосування цієї умовності в аксонометрії.

Довгомірні предмети (або елементи), що мають постійний поперечний переріз або такий, що закономірно змінюється (вали, ланцюги, дроти, фасонний прокат, шатуни і т.д.), допускається зображувати з розривами. Застосування цієї умовності показано на рис. 3, б.

На кресленках предметів із суцільною сіткою, плетінкою, орнаментом, рельєфом, накаткою і т.д. допускається зображувати ці елементи частково, з можливим спрощенням (ГОСТ 2.305-68).

Ця умовність у застосуванні до наочних зображень показана на рис. 3, в.

Для спрощення роботи накатування можна зображувати за допомогою циркуля, як показано на рисунку: центрами концентричних кіл (ліній штрихування) потрібно вибрати кінці великої осі еліпса — проєкції основи циліндра (або конуса). Як видно з рис. 3, в, таке штрихування здається розташованим на поверхні циліндра.

У складальних кресленках на видах та розрізах рекомендується зображувати не все, що проєцюється на січну площину, а лише необхідне в даному випадку. Наприклад, можна не показувати фаски, галтелі, проточування, поглиблення, виступи, насічки, обплетення та інші дрібні елементи. Допускається не показувати зазор між стрижнем та отвором, якщо немає особливих причин для його показу (ГОСТ 2.109-68).

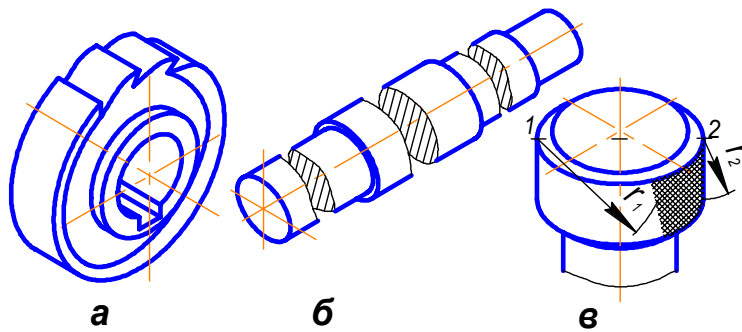


Рис. 3. Можливі спрощення на аксонометричних зображеннях

Шестигранні та квадратні гайки і головки болтів рекомендується зображувати на складальних кресленнях та загальних видах спрощено. Шліці головок гвинтів і шурупів рекомендується зображувати одною суцільною товстою лінією (ГОСТ 2.315- 68).

Використання цих умовностей в аксонометрії показано на рис. 4.

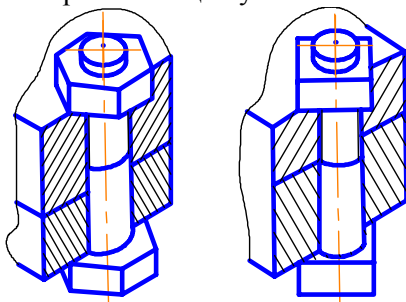


Рис. 4. Можливі спрощення на аксонометричних зображеннях

На рис. 5, а показано розріз циліндричної гвинтової пружини без застосування умовностей. Виконання такого зображення вимагає досить багато часу. Особливо важко його креслити в дрібному масштабі. Тому, на складальних кресленнях доцільно застосовувати умовне зображення пружини за типом рис. 5, б. Наочність та інформативність креслення при цьому не знижуються.

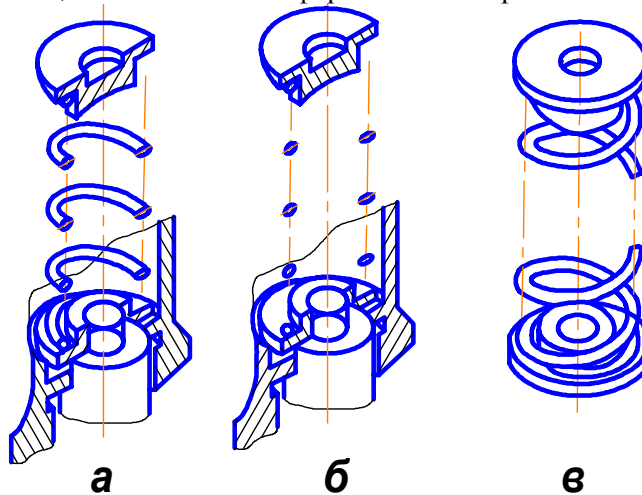


Рис. 5. Зображення пружин в ізометрії

На рис. 5, в зображено пружину з великим числом витків (більше чотирьох). У цьому випадку можна не зображувати усі витки пружини, а показувати лише по два витки з кожного її кінця. Через центри перетинів витків пружини проводяться осьові лінії. Витки гвинтових пружин товщиною 2 мм і менш варто зображувати на кресленнях у вигляді прямих стовщених ліній. Перетини витків діаметром або товщиною 2,5 мм і менше на кресленнях варто зачернювати.

На рис. 6, а аксонометрія пружини являє собою аксонометрію гвинтової лінії, обведену стовщеним контуром, а на рис. 6, б витки пружини умовно показані прямими лініями. У кресленнях дрібного масштабу або при зображенні дрібних пружин цей варіант є більш прийнятним, оскільки він забезпечує простоту і високу якість виконання.

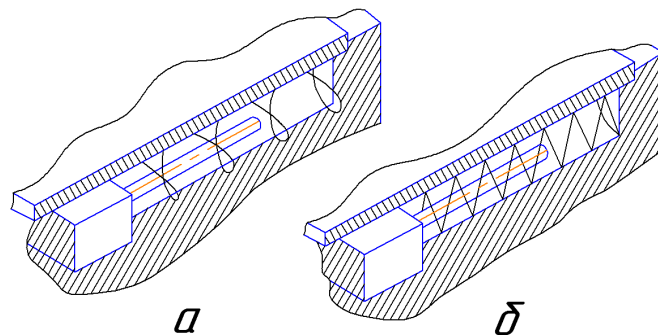


Рис. 6. Спрощені зображення пружин в ізометрії

Ще одним зі спрощень і умовностей є зображення різьблення і фасок на прикладі гайки або головки болта. На жаль, у більшості навчальних посібників з аксонометрії не враховано одну з вимог до розташування машинобудівних деталей на креслениках, яка вказує на те, що **осі деталей, що оброблюються на токарних станках (валів, осей, болтів, гайок і їм подібних), повинні розташовуватися горизонтально**. Всупереч цьому, спираючись на отримані знання щодо побудови шестикутних призм, студенти дуже часто зображують гайку з основою, що паралельна не площині  $P_3$ , як це повинно бути, а  $P_1$ , порушуючи тим самим ЄСКД. На рис. 7 наведено правильне розташування гайки М8 із вказівкою розмірів «під ключ».

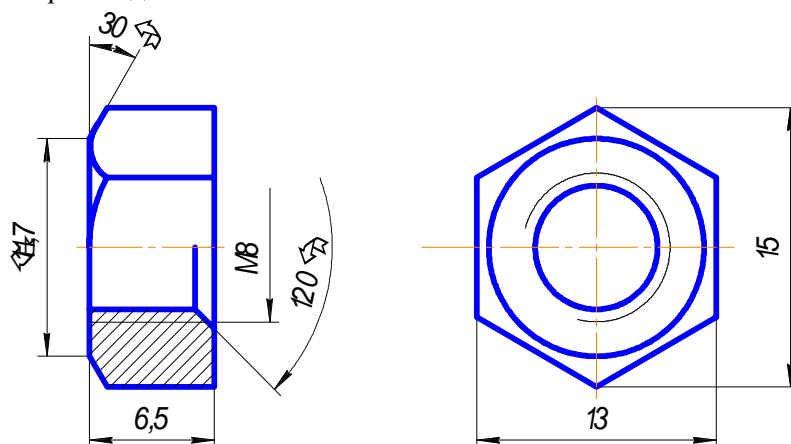


Рис. 7. Зображення гайки М8

При зображенні аксонометричної проекції гайки звичайно не зображують фаску в  $30^\circ$  і фаску під прохід мітчика М8. Робиться це не тільки з метою спрощення побудов, але й у зв'язку з тим, що дані фаски в більшості випадків не забезпечують наочності на аксонометричному зображенні гайки.

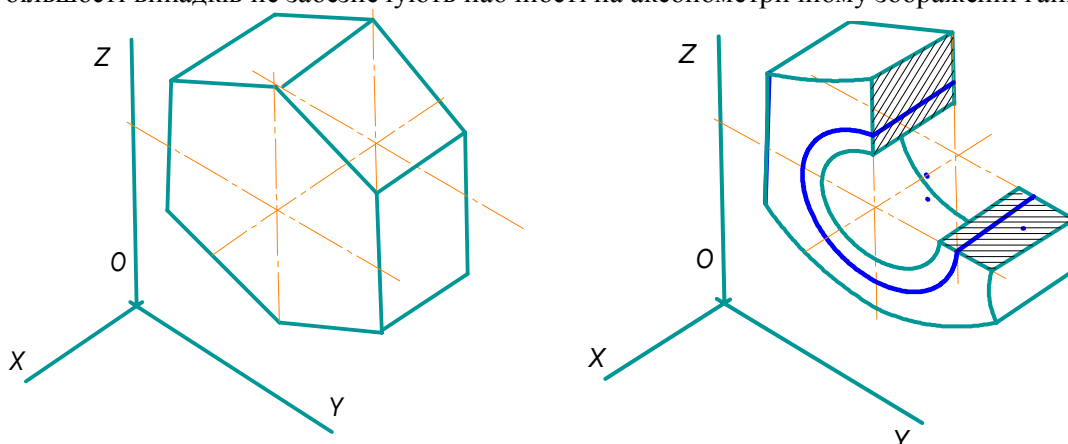


Рис. 8. Етапи побудови аксонометричної проекції гайки М8

**Висновки та перспективи подальшого дослідження.** Розглянуті умовності, що передбачено стандартами, можуть застосовуватися при виконанні наочних креслеників без втрат для їхньої ясності. В окремих випадках можна вводити й інші умовності, не відзначені в статті.

Треба підкреслити, що використання ряду умовностей і спрощень не є обов'язковим, оскільки

для них відсутні категоричні вимоги ГОСТів та ДСТУ. Разом з тим, ці умовності і спрощення дозволяють у багатьох випадках скоротити кількість побудов без зниження якості креслеників.

Наочні аксонометричні зображення можуть варіюватися в дуже широких межах: від ілюзорного зображення до схематичного креслення. Тому застосування розглянутих умовностей залежить, насамперед, від мети і задач кожного конкретного зображення та досвіду і майстерності виконавця.

1. Гордон В. О. Курс начертательной геометрии : учебник / В. О. Гордон, М. А. Семенцов - Огиевский. – М.: Наука, 1976. – 432 с.
2. ЕСКД. ГОСТ 2.317-69 Единая система конструкторской документации. Аксонометрические проекции. М.: Издательство стандартов, 1969. – 8 с.
3. ДСТУ ISO 5456-3:2006. Кресленики технічні. Методи проєціювання. Частина 3. Аксонометричні проєкції. К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 12 с.
4. Журило А. Г. Методика построения аксонометрических проекций тел вращения на примере изометрической проекции цилиндра / А. Г. Журило // Вестн. НТУ «ХПИ». — 2007. – № 11. – С. 78 – 81.
5. Журило А. Г. Методика построения аксонометрических проекций тел вращения на примере изометрической проекции конуса / А. Г. Журило // Вестн. НТУ «ХПИ». — 2005. – № 57. – С. 65 – 68.
6. Журило А. Г. Побудова деяких геометричних тіл у диметрії / А. Г. Журило // Вестн. НТУ «ХПИ». — 2008. – № 43. – С. 128 – 131.
7. Журило А. Г. Теоретичні та практичні основи аксонометрії [Текст] / А. Г. Журило. Навч. посібник. Х.: НТУ «ХПИ». — 2010. - 196 с.
8. Журило А. Г. Основна теорема аксонометрії – теорема Польке-Шварца та її практичне використання / А. Г. Журило, Є. М. Сивак, І. Ю. Адашевська // Комп'ютерно - інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. — 2015. - №19. - С. 198-202. Видавництво Луцького національного технічного університету.
9. Журило А. Г. Построение аксонометрических изображений без вторичных проекций / А. Г. Журило, Е. М. Сивак, И. Ю. Адашевская // Сборник трудов XI Международной заочной конференции «Развитие науки в XXI веке» Харьков. — 2016. Ч. 1. Стр. 95-101.
10. Каменев В. И. Аксонометрические проекции : Альбом чертежей / В. И. Каменев. — Москва–Свердловск : Гос. изд - во машиностроит. лит., 1946. – 72 с.
11. Ланюк А. В. Аксонометрические проекции : учебник / А. В. Ланюк. — М. : Гос. изд - во лит - ры по строительству и архитектуре, 1956. – 176 с.
12. Порсин Ю. Я. Аксонометрические изображения машиностроительных деталей : учебник / Ю. Я. Порсин. – М.- Л. : Машгиз, 1973. – 188 с.