Моркун В.С., Бакум З.П., Цвіркун Л.О.

Проблеми формування проектно-конструкторської компетентності гірничого інженера в процесі графічної підготовки

Моркун В.С., професор, доктор технічних наук,
Бакум З.П., професор, доктор педагогічних наук,
Цвіркун Л.О., викладач,
ДВНЗ "Криворізький національний університет", м. Кривий Ріг, Україна.

Анотація. У статті з'ясовано проблеми формування проектно-конструкторської компетентності гірничого інженера в процесі графічної підготовки, зазначено, що однією з найбільших є стан графічної підготовки на етапі навчання у школі; розглянуто методи та прийоми графічного навчання із застосуванням комп'ютерних технологій автоматизованого проектування, спрямованих на формування та розвиток проектно-конструкторської компетентності гірничого інженера.

Ключові слова: *графічна підготовка, геометро-графічна підготовка, інформатизація графічної підготовки, проектно-конструкторська компетентність, гірничий інженер.*

Соціальні зміни та процеси, що відбуваються в сучасному суспільстві, пов'язані з входженням України в європейський освітній простір. В умовах цього процесу постає необхідність підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних до роботи в умовах конкуренції та розвитку сучасної економіки. Активізувалися потреби в забезпеченні високої якості вищої освіти та професійної мобільності випускників вищих навчальних закладів на ринку праці.

«Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» з-поміж основних завдань вищої освіти визначає «розроблення стандартів, зорієнтованих на компетентнісний підхід» [7]. Відповідно, постає необхідність запровадження гнучких освітніх програм та інформаційних технологій у навчальний процес.

Так, М. Шкіль зауважує, що інноваційний шлях розвитку української економіки вимагає забезпечення інженерними кадрами, здатними розв'язувати принципово інші завдання, зумовлені новими технологічними укладами, інформаційним суспільством, інноваційними формами діяльності. Для цього студенти інженерних (технічних) ВНЗ повинні отримати освіту, що враховує нові реалії та перспективи розвитку суспільства, яка дозволить їм бути конкурентоспроможними, мобільними, готовими до адаптації й саморозвитку [5].

Одним із напрямів професійної підготовки сучасного інженера фундаментальна підготовка, основне завдання якої полягає у формуванні проектно-конструкторської компетентності та всебічному розвитку студента як особистості, який прагне подальшого збагачення та зростання свого освітнього потенціалу.

Останнім часом у навчальних планах все більша увага приділяється графічній підготовці, де невід'ємним складником є оволодіння спеціальними знаннями щодо застосування інформаційних технологій та графічних систем.

На основі аналізу галузевого стандарту вищої освіти України слід акцентувати на тому, що згідно з основними виробничими функціями гірничий інженер повинен володіти науково-дослідницькими методами розв'язання виробничих завдань, брати участь у проектувальній та винахідницькій діяльності; ураховувати технічний прогрес, щоб керуватись не лише установленою практичною, а схилятись до новаторської позиції в інженерній діяльності; знати технологію і техніку проектно-конструкторської роботи та володіти різноманітними формами самоосвіти [8].

Із невпинним розвитком науково-технічного прогресу розширився спектр завдань, що розв'язується завдяки інженерній та комп'ютерній графіці. Майбутній гірничий інженер повинен не тільки вміти правильно читати креслення та схеми, здійснювати графічну постановку завдань, проектувати, будувати графічні моделі, а також грамотно реалізовувати лаконічну графічну мову, застосовуючи інформаційні технології та графічні системи.

Мета. Визначення методів та прийомів графічного навчання, застосування комп'ютерних технологій автоматизованого проектування, спрямованих на формування та розвиток проектно-конструкторської компетентності гірничого інженера.

Матеріали та методи дослідження. У контексті проблеми, що з'ясовується, слід акцентувати увагу на тому, що однією з найбільш гострих є стан графічної підготовки на етапі навчання у школі. Цей етап досліджують науковці (М. Юсупова, Т. Чемоданова, В. Шебашев та ін.), які у своїх працях зауважують слабку геометро-графічну базу студентів.

Так, Т. Чемоданова вважає, що одним із явищ сучасної графічної підготовки є суперечності між слабкою геометричною із креслярською підготовкою випускників середньої школи і складністю навчальної програми з графічним дисциплінам в технічних ВНЗ, що за загальною тенденцією скорочення аудиторного часу і неможливості зменшення обсягу змісту створює додаткові труднощі як у викладанні, так і під час засвоєння графічних дисциплін студентами [2].

Із кожним роком знижується підготовка з креслення на рівні шкільної освіти. Якщо раніше цей курс у всіх школах викладався протягом 1-2 років, то зараз він скорочений удвічі, або має незначну кількість годин викладання. У деяких ЗОШ курс креслення повністю виключений зі шкільної програми навчання (Т. Чемоданова, В. Шебашев та ін.). Це призводить до того, що на першому році навчання у більшості випускників середніх шкіл рівень розвитку просторової уяви та мислення недостатній.

На думку М. Юсупової, одним головних недоліків у навчальній діяльності щодо опанування графічних дисциплін є недотримання єдності між окресленими позиціями методики викладання в середній та вищій

школах, а відтак і недостатньою фактичною підготовленістю учнів, а згодом і студентів до вивчення означеного курсу. Усе це призводить до того, що студентам на лекціях важко стежити за навчальним матеріалом та засвоювати теоретичний курс [4].

Так, наприклад, 1/3 студентів-першокурсників не розуміють відмінностей між плоскими і просторовими фігурами. Сферу (куля) називають «колом» (25-37%); «куб» – «квадратом» (19-28%); «паралелепіпед» – «прямокутником»; «ромб» – «паралелограмом» (20-31%). Трикутником називають «трикутну піраміду» (34-41%); «призму» (38-42%); «конус» (7-11%). Студентам складно знайти відмінності між тілами обертання – конусом і сферою (40%), конусом і циліндром (10%), що свідчить про невміння виявляти суттєві і нехарактерні ознаки. Аналіз відповідей показав, що багато студентів не володіють прийнятою термінологією. Близько 1/3 студентів, що починають систематично вивчати нарисну геометрію, не знають призми і прямокутного паралелепіпеда, а 1/4 частина не розмежовує різниці між пірамідою і конусом [1, с. 135].

Отже, на першому занятті з нарисної геометрії необхідно перевірити рівень сформованості геометрографічної бази студентів, для того щоб у процесі вивчення графічних дисциплін покращити геометричну підготовку та розвинути просторову уяву, технічне мислення, що необхідні для освіченого інженера, який прагне розвитку та самореалізації.

Для виявлення рівня сформованості геометрографічної бази студентів гірничих спеціальностей перевіримо результати «вхідного контролю», який був проведений на першому занятті.

Студентам пропонується розв’язати завдання зі шкільного курсу «Креслення» такого зразка (рис.1).

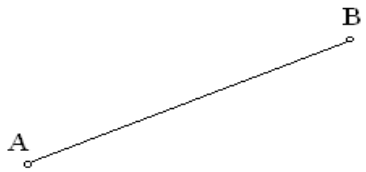
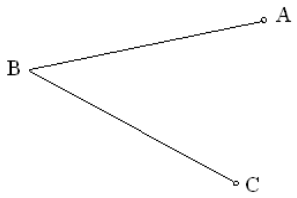
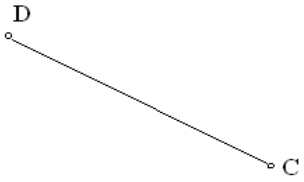
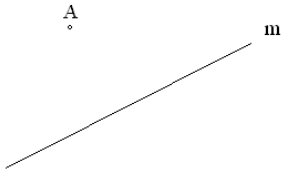
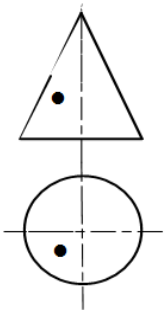
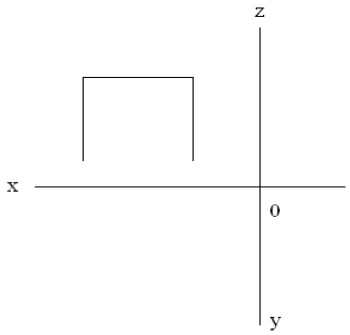
<table>
<tr>
<td>1. Розділити відрізок АВ графічним способом на дві рівні частини
 
</td>
<td>2. Визначити бісектрису кута АВС графічним способом
 
</td>
</tr>
<tr>
<td>3. Розділити відрізок СД на чотири рівні часнини графічним способом
 
</td>
<td>4. Побудувати перпендикуляр із точки А до прямої «m»
 
</td>
</tr>
<tr>
<td>5. Визначити чи доторкнулася муха до скляного конусу
  </td>
<td>6. Побудувати відсутні проекції гімнастичного турніка
 
</td>
</tr>
</table>

Рис. 1. Завдання «вхідного контролю»

Аналіз «вхідного контролю» знань дає змогу зробити висновок щодо рівня графічної підготовки студентів перших курсів навчання. Вхідний контроль здійснювався студентами з напряму підготовки 6.050301 “Гірництво”. Результати виконання кожного завдання наведено у відсотковому відношенні.

1. Розділити відрізок АВ графічним способом на дві рівні частини (32,4% студентів завдання розв’язали).

2. Визначити бісектрису кута АВС графічним способом (41,3% студентів завдання розв'язали).

3. Розділити відрізок СД на три рівні часнини графічним способом (76,8% не розв'язали пропонованої задачі).

4. Побудувати перпендикуляр із точки А до прямої «m» (12,4% студентів не розв'язали завдання).

5. Визначити чи доторкнулася муха до скляного конусу (5,08% студентів розв'язали завдання).

6. Побудувати відсутні проекції гімнастичного турніка (6,04% студентів побудували відсутні проекції турніка).

З огляду на подані результати графічна підготовка на етапі навчання у школі потребує змін, майбутній студент ВНЗ у процесі вивчення шкільного курсу креслення повинен мати сформовану геометро-графічну базу знань, спрямовану на розвиток творчих здібностей та уміння отримувати нові, більші за обсягом у процесі подальшого вивчення графічних дисциплін.

Досвід показує, що не менш вагомою проблемою, яка хвилює науковців та викладачів, є те, що на заняттях із нарисної геометрії та інженерної графіки багато студентів лише за допомогою зору запам'ятовують і відтворюють з помилками розв'язання графічних завдань. Відсутність зв'язку між «розумінням» та «розв'язанням» поставленого завдання є перешкодою для самостійного застосування вивчених методів у процесі вирішення домашніх графічних завдань. Студент не може розв'язувати навіть елементарні інженерно-графічні завдання, бо не може уявити їх побудову у просторі, тим самим знижує свою мотивацію до навчання графічних дисциплін.

Виконання будь-якого інженерно-графічного завдання вимагає чіткого розуміння алгоритму побудови зображення деталі, яку він виконує. У процесі побудови деталі за допомогою засобів нарисної геометрії та інженерної графіки студент наочно не має змоги доторкнутися до створеної ним моделі деталі, побачити її з усіх сторін та під будь-яким кутом, тому зв'язок між «розумінням» та «розв'язанням» у багатьох студентів відсутній, а він є головним у процесі виконання будь-якого графічного завдання.

Розглянувши проблеми графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей, можна констатувати, що для успішного формування проектно-конструкторської компетентності студентам необхідно мати сформовану геометро-графічну та графічно-нормативну базу умінь та навичок, володіти знаннями в галузі традиційних методів вивчення графічних дисциплін, що ґрунтується на алгоритмах нарисної геометрії та інженерної графіки.

Результати та їх обговорення. Останнім часом у педагогічній науці здійснюються пошуки технологій для подолання проблем, які виникають у процесі графічної підготовки студентів гірничих спеціальностей. Одне з чільних місць у проектно-конструкторській діяльності посідають комп'ютерні технології автоматизованого проектування, застосування яких спрямовано на підвищення якості засвоєння знань у процесі вивчення графічних дисциплін.

Погоджуємося з Т. Чемодановою, що комп'ютерна графіка та тривимірне електронне моделювання переконує нас у тому, що традиційна графічна підготовка у ВНЗ є надійною основою для освоєння сучасних комп'ютерних технологій [3, с. 40]. Однак, досвід показав, що поряд зі своєю великою функціональністю ці системи мають потенціал у навчанні класичної графічної підготовки і можуть стати базою, що гарантує якісну інженерно-графічну підготовку студентів.

Для цього після вивчення основного курсу або паралельно необхідно виконувати графічні роботи, застосовуючи комп'ютерних технологій автоматизованого проектування, що дозволить звільнити студента від рутинних дій, однотипного виконання креслярських робіт, які на комп'ютері виконуються якісніше, точніше і швидше. Автоматизація інженерно-графічних завдань прискорює процес виконання побудови деталі, а також розробку конструкторської документації до неї.

Так, наприклад, система курсу пов'язана з виконанням трьох послідовних етапів навчання графічних дисциплін:

– малюнок у поєднанні з дизайном;

– креслення у поєднанні з комп'ютерною графікою;

– інтерактивне навчання в мережі Інтернет.

Для креслення характерним є виконання ескізів від руки, для комп'ютерної графіки – 3D моделювання. Студенти в одному семестрі вивчають креслення удвічі більше, ніж комп'ютерну графіку. Для креслення на комп'ютері застосовується AutoCAD та інших 3D програмні забезпечення. У період проектування студенти створюють уявні 3D моделі, використовуючи методи проектування, розвивають свою просторову уяву, щоб створювати тривимірні моделі [6, с. 122].

Студенту легше перейти від просторової моделі деталі до плоского зображення. Працюючи із просторовою моделлю, легше виконати зворотню дію – представити геометричну (двовимірну) форму деталі. Це дає змогу визначити етапи розв'язання графічного завдання у процесі застосування комп'ютерних технологій автоматизованого проектування.

Етапи моделювання тривимірної моделі деталі розглянемо на прикладі знаходження лінії перетину двох поверхонь (рис. 2).

І-й етап (аналітичний) – слід проаналізувати умови графічного завдання та побудувати просторову модель деталі. Для виконання зазначених дій необхідні знання традиційних графічних дисциплін (нарисна геометрія та інженерна графіка). З наочної умови завдання видно, що накреслено два тіла обертання: конус і циліндр. Побудована просторова модель більш наочна та розгорнута, особливе значення має можливість побачити її з усіх боків, що сприяє розумінню умови графічного завдання та подальших дій, які необхідно виконати, рис. 2.

ІІ-й етап (геометричний) – за допомогою січної площини необхідно виконати розріз (або переріз), який дозволить побачити внутрішню будову деталі, розглянути перетин поверхонь тощо (рис. 3).

ІІІ-й етап (синтез) – на базі тривимірної моделі деталі можна створити три стандартних асоціативних види деталі, які асоціативно пов'язані із певною тривимірною моделлю деталі. На рис. 2 побудовано два види деталей (головний та вид зверху) з отриманою лінією перетину.

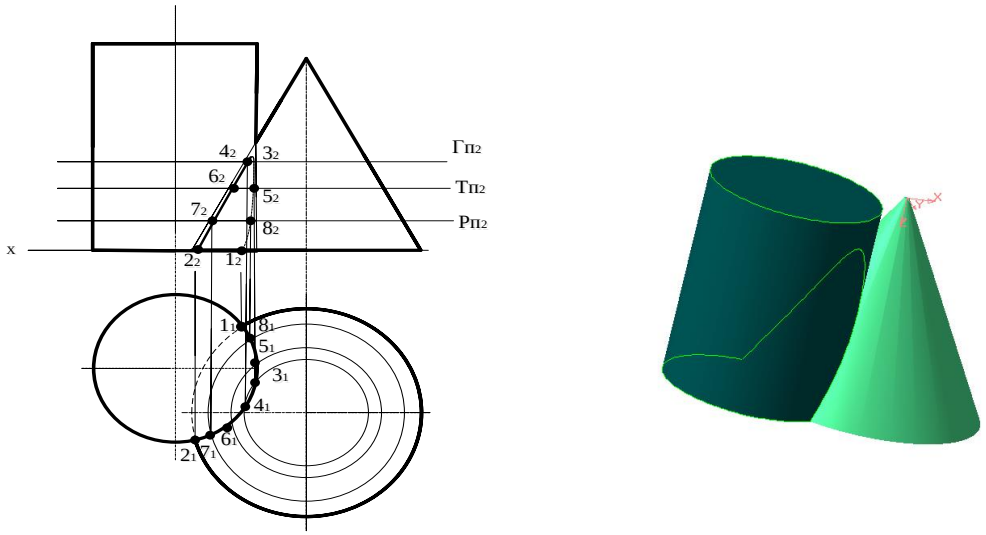


Рис. 2. Перетин поверхонь

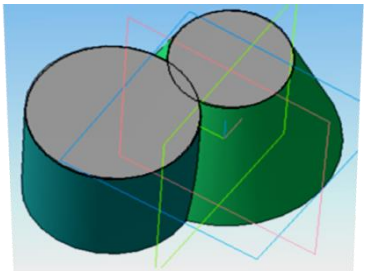


Рис. 3. Зображення розрізу деталі

Розглянувши запропоновані етапи моделювання деталі, можна констатувати, що розроблення тривимірної моделі – поетапний процес, який вимагає від студента знань теоретичного та практичного матеріалу графічних дисциплін (нарисна геометрія та інженерна графіка) та комп'ютерних технологій автоматизованого проектування. Майбутній інженер повинен уміти використовувати комплексні знання у подальшій проектно-конструкторській діяльності, застосовуючи алгоритми нарисної геометрії та можливості графічних систем.

Практика показує, що застосування комп'ютерних технологій автоматизованого проектування у процесі вивчення графічних дисциплін сприяє:

– зацікавленню студентів до конструкторської діяльності;

– розвитку просторової уяви та мислення, реальної візуалізації тривимірної моделі деталі;

– самостійній роботі студентів у процесі вивченні графічних дисциплін за рахунок створення наглядних образів і можливості багаторазово працювати з ними;

– розвитку графічної грамотності (правильно виконувати інженерно-графічні роботи, виправити власні помилки на креслені, оформлювати закінчені роботи тощо);

– бажанню застосовувати отримані знання у інженерній діяльності, бо просторовий образ є наглядним, а просторова модель більш реалістична;

– формуванню та розвитку *проектно-конструкторської компетентності.*

Висновки. Отже, застосування комп'ютерних технологій автоматизованого проектування буде потужним засобом лише в тому випадку, якщо студенти будуть володіти знаннями традиційного графічного циклу. Розв'язання інженерно-графічних завдань за допомогою традиційних методів нарисної геометрії та інженерної графіки із застосуванням сучасних графічних систем є потужним засобом формування та розвитку проектно-конструкторської компетентності гірничого інженера.

ЛІТЕРАТУРА ()REFERENCES TRANSLATED AND TRANSLITERATED

1. Сибилькова Н.П. Учет степени сформированности чертежно-графической подготовки студентов-заочников на начальном этапе изучения начертательной геометрии // Проблемы и перспективы развития образования: материалы междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2011 г.) – Пермь: Меркурий, 2011. – С. 134-136.

Sibilkova N.P. Accounting degree of development of drawing and graphic preparation of part-time students at an early stage study of descriptive geometry // Problems and prospects of education: proceedings of the international. scientific. conf. (Perm, April 2011) – Perm: Mercury, 2011. – S.134-136.

2. Чемоданова Т.В., Ковалева Е.Ю., Масленцев И.А. Дидактические принципы образовательной системы «школа-колледж-вуз» на примере графической подготовки // Актуальные вопросы графического образования и молодежи:

матер. науч.-метод.. конф. РГАТУ, 14-16 июня 2005 г. : тезисы доклада. – М., 2005. – С. 6-11.
Chemodanova T.V., Kovaleva E.J., Maslentsev I.A. Didactic principles of the educational system «school-college-university» in the case of graphic preparation // Actual problems graphic education and youth: mater. scientific method. conf., june 14-16, 2005: abstracts. – M., 2005. – S. 6-11.
3. Чемоданова Т. В. Учебно-методический комплекс общеинженерной графической подготовки на основе САПР // САПР и графика. – 2000. № 10. – С. 40-42.
Chemodanova T. V. Teaching materials general engineering graphics training based on CAD // CAD and graphics. – 2000. №10. – S. 40-42.
4. Юсупова М.Ф. Компьютерные информационные технологии в обучении начертательной геометрии: Монография. – К.: НПУ им. М.П. Драгоманова, 2006. – 280 с.
Yusupova M.F. Computer information technology in teaching descriptive geometry: Monograph. – K.: NWL them. M.P. Drahomanova, 2006. – 280 p.
5. Шкіль М. І. Реформування вищої педагогічної освіти // Освіта і управління. – 1997. № 1. – С. 39-44.
Shkil N.I. Reforming higher pedagogical education // Education and management. – 1997. №1. – S. 39-44.
6. Zongyi Zuo, Kaiping Feng, Bing Chen. The Modern Education Mode for Engineering Drawing // Journal for Geometry and Graphics. – 2003. – Vol. 7. – № 1. – P. 121-128.
Zongyi Zuo, Kaiping Feng, Bing Chen. The Modern Education Mode for Engineering Drawing // Journal for Geometry and Graphics. – 2003. – Vol. 7. – № 1. – P. 121-128.
7. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року: Указ, Стратегія від 25 червня 2013 року №344/2013 / Президент України. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/344/2013
About the National strategy for the development of education in Ukraine for the period up to 2021: Decree strategy from June 25, 2013 № 344/2013 / President. – Mode of access: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/344/2013.
8. Науково-методична комісія з напряму підготовки "Гірництво". Освітньо-професійна програма підготовки. – К., 2013. – 30 с.
Scientific-methodical commission towards "Mining". Educational and vocational training program. – K., 2013. – 30 p.

Morkun V.S., Bakum Z.P., Tsvirkun L.A.

Problems of formation of design competence mining engineer in the graphic preparation

Abstract. The article presents the problems of formation of design competence of the mining engineer in the process of training in graphics, indicated that one of the biggest is the state of the graphics training at the stage of schooling, methods and techniques of graphic learning using computer technologies of automated design, aimed at the formation and development of design competence as a mining engineer.

Keywords: *graphic preparation, geometric and graphic training, computerization of the graphic preparation, design and engineering competence, mining engineer.*

Моркун В.С., Бакум З.П., Цвиркун Л.А.

Проблемы формирования проектно-конструкторской компетентности горного инженера в процессе графической подготовки

Аннотация. В статье выявлены проблемы формирования проектно-конструкторской компетентности горного инженера в процессе графической подготовки, указано, что одной из самых важных является состояние графической подготовки на этапе обучения в школе; рассмотрены методы и приемы графического обучения с применением компьютерных технологий автоматизированного проектирования, направленных на формирование и развитие проектно-конструкторской компетентности горного инженера.

Ключевые слова: *графическая подготовка, геометро-графическая подготовка, информатизация графической подготовки, проектно-конструкторская компетентность, горный инженер.*