

УДК 159.98:159.9.018

Людмила БОРОВИК,
кандидат психологічних наук, доцент,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

Катерина ДЕМ'ЯНЮК,
кандидат психологічних наук, доцент,
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ТА УЯВИ У КУРСАНТІВ-ПРИКОРДОННИКІВ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ ЗАГАЛЬНОНАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ ДИСЦИПЛІН

У статті розглядається формування психологічних процесів у курсантів-прикордонників під час викладання загальнонаукових та інженерних дисциплін. Акцентовано увагу на розвитку технічного мислення, технічної уяви під час вивчення вищої математики, інженерної графіки. Розроблено рівні формування технічного мислення, уяви у курсантів-прикордонників.

Ключові слова: психологічний процес, технічне мислення, уява, рівні формування, загальнонаукові та інженерні дисципліни, офіцери-прикордонники.

Постановка проблеми у загальному вигляді. На основі обґрунтованої психологічної підготовки в освітньому процесі під час оволо-

діння загальнонауковими та інженерними дисциплінами у курсантів-прикордонників в Національній академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького (НАДПСУ) необхідно сформувати інженерно-технічні, спеціальні знання, уміння, навички, які будуть використовуватися ними у майбутній професійній діяльності. Служба офіцерів-інженерів на кордоні проходить в особливих умовах, вимагає від них уміння швидко готувати техніку, спеціальне обладнання до оперативно-службового застосування, готовності до інтелектуальної діяльності, планування, розрахунків, прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності й оперативності. Тому формування у курсантів цих особистісних психологічних якостей та властивостей на всіх етапах навчання у вищому військовому навчальному закладі (далі – ВВНЗ), особливо під час вивчення природничо-наукових та фахових дисциплін, є актуальним і складним завданням.

Під час проведення заняття з циклу загальнонаукових та інженерних дисциплін перед викладачем ставиться завдання не тільки викласти даний матеріал, але й розвивати у курсантів спостережливість, увагу і зосередженість, навчати виявляти ініціативу і наполегливість, розвивати розуміння важливості колективної праці та поваги до праці своїх підлеглих, формувати їх характер. Цього можливо досягти, використовуючи різноманітні засоби навчання, які повинні складати єдиний комплекс. Вони мають бути тісно зв'язані спільними цілями, формувати в курсантів міцні, стійкі і практичні знання, уміння і навички, забезпечувати зв'язок між конкретним і абстрактним, сприяти розвитку технічного мислення, професійної уяви.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опираються автори. Аналіз наукової психолого-педагогічної літератури свідчить про увагу українських військових психологів до процесу професійної підготовки майбутніх офіцерів. Ці аспекти відображені у роботах Б. М. Олексієнка, О. Д. Сафіна. У дослідженнях Г. С. Костюка [3], С. Д. Максименка [6] розглядається місце психічних процесів в учінні особистості. Види, типи, прийоми, функції, стадії розвитку мислення, уяви, розглядаються у працях О. В. Кочерги [4], П. А. М'ясоїда [7].

Дослідженням проблеми формування геометричного, графічного мислення, технічної уяви займалися А. А. Столяров [8], Л. Д. Кудрявцев [5]. Вони намагалися виділити рівні геометричного мислення, що досягаються під впливом цілеспрямованого навчання. Аналогічну роботу щодо визначення рівнів сприйняття зображень у процесі графічної діяльності виконали А. Д. Ботвінніков [1] і І. С. Якиманська [9].

Мета статті – розкриття та з'ясування можливостей формування психічних процесів (геометричного і графічного, технічного мислення, технічної уяви) у курсантів-прикордонників під час викладання загальнонаукових та інженерних дисциплін.

Виклад основного матеріалу дослідження. Високий рівень професіоналізації і культура особистості є взаємопов'язаними. Складниками професійної підготовки офіцера-прикордонника є його технічна та інженерна підготовка, а одним з чинників, що визначають рівень останньої, є ступінь розвитку технічного мислення, професійної уяви майбутніх офіцерів-прикордонників.

Процес формування технічного мислення, професійної уяви в роботі розглянуто в контексті загальнонаукової та інженерної підготовки курсантів, професійної компетентності майбутніх офіцерів-прикордонників, з урахуванням необхідності вдосконалення професійного мислення та інтелектуального розвитку особистості.

Початковий етап формування як математичного, технічного мислення, професійної уяви курсантів-прикордонників, так і розвитку загального інтелекту особистості, цілеспрямоване формування професійних навичок для роботи в Державній прикордонній службі України в сучасних умовах здійснюється у НАДПСУ, на кафедрі загальнонаукових та інженерних дисциплін.

Необхідність формування та розвитку технічного мислення, професійної уяви як особливої інтелектуальної діяльності, що є невід'ємною частиною загальнопрофесійної підготовки офіцера-прикордонника, зумовлюється:

1) специфікою змісту у ВВНЗ математичних дисциплін, особливо розділів “Аналітична геометрія”, “Векторна алгебра”, технічних – “На-

рисної геометрії”, “Інженерної та комп’ютерної графіки”, “Теорії машин та механізмів”, “Деталей машин”;

2) необхідністю використання майбутніми офіцерами-прикордонниками зазначених психологічних якостей та властивостей відповідно до завдань оперативно-службової діяльності.

Формування технічного мислення та уяви розпочинається з введення геометричних понять у процесі вивчення фундаментальних дисциплін та зумовленої ними графічної діяльності. Якщо опора на геометричні поняття у процесі графічної діяльності здійснюється на досить високому рівні, використовують два підходи. Перший з них передбачає підвищені вимоги до математичної культури в процесі оперування геометричними поняттями, другий – у дотриманні умов, що відповідають вимогам психологічних наук до формування і розвитку пізнавальної діяльності у курсантів. Ця умова полягає в тому, що формування прийомів розумової діяльності потребує навчання прийомів абстракції, пов’язаної з формуванням уміння виділяти суттєві та несуттєві ознаки предметів. Прихильники першого підходу вважають, що рівень математичної культури не тільки визначається дотриманням загальноприйнятої термінології, але і висуває вимоги до вільного оперування геометричними поняттями.

Щодо вивчення прийомів аналізу форми предметів виявлено, що більшість авторів розглядає тільки цілісні, прямі, правильні тіла нормальних пропорцій і канонічного положення в просторі. Такий підхід до формування понять у курсі геометрії неодноразово опротестовували психологи. “Використання одних стандартних геометричних креслень, – пише Б. М. Зозуляк, що присвятила багато років дослідженню процесу засвоєння геометричних знань, – є неповноцінним використанням геометричної наочності, що спричиняє у процесі засвоєння геометричних понять ряд небажаних наслідків...” “Геометрична наочність, – вказує вона далі, – наштовхує учнів на виділення часткових ознак фігур як суттєвих ознак поняття, внаслідок чого процес абстрагування суттєвих ознак понять від часткових ознак фігур, що сприймаються, викликає у багатьох учнів труднощі”. Ці висновки узгоджу-

ються з фактами негативного впливу наочного матеріалу на процес абстракції у процесі засвоєння прийомів формування уявлень [2].

Вивчення дисциплін інженерного спрямування (“Деталі машин”, “Теорія машин та механізмів”, “Нарисна геометрія”) курсантами спеціальності “Автомобільний транспорт” передбачає формування достатньо високого рівня графічної діяльності. У графічній діяльності питання про вибір зображення при формуванні понять стоїть особливо гостро, оскільки в цій діяльності важливим є розпізнавання й оперування тілами та їх поєднаннями, коли вони різним чином перерізані, мають вирізи, отвори, часто сильно видовжену або вкорочену форму і довільне розташування в просторі, яке пов’язане з особливостями предмета, що складається з таких тіл, а такими є деталі машин. Отже, за “замаскованими ознаками” потрібно вміти відтворювати повну форму тіл за їх частинами. З огляду на це Б. А. Якимчук запропонувала аналізувати предмети не з плоских фігур, що визначають форму основи або граней тіл, бо вони можуть бути відсіченими (що позбавляє їх права бути суттєвими ознаками), а з їх відмежування в просторі тією або іншою поверхнею, подальшим її розглядом і визначенням законів утворення [10].

Про готовність до оволодіння геометричними поняттями, аналізом креслення і об’ємної форми фігур та необхідністю розробки для цього спеціальної системи вправ пишуть у своїх дослідженнях І. С. Якиманська [9], Т. В. Кудрявцев [5] і багато інших психологів.

Вагомим важелем формування вмінь графічної діяльності є математична підготовка тих, хто навчається. Окрім пошуків принципово нових шляхів удосконалення змісту математичної освіти, важливим є завдання підвищити загальну математичну культуру у курсантів і знайти шляхи зближення методів математики як науки і як навчального предмета. Для цього робляться кроки щодо застосування до вивчення математики теоретико-множинної та алгоритмічної концепцій. Наприклад, в алгебрі та геометрії геометричні образи передбачається частіше розглядати як безліч точок, а не тільки як цілісні образи. Реалізація цієї концепції пов’язана з посиленням уваги до геометричних перетворень, до розгляду їх як точкових перетворень, із значним розширенням кола геометричних понять, що їх потрібно засвоїти на заняттях щодо плоских і просторових фігур,

оскільки у процесі навчання курсанти одночасно ознайомлюються з двовимірною і тривимірною геометрією. Важливо надавати особливу увагу оволодінню основними геометричними поняттями, навичками побудов і вимірювань, а далі при викладанні курсу інженерної графіки широко використовувати просторові образи та ідеї перетворень. Засвоєння та розуміння курсантами понять неможливе без цілеспрямованого формування у них технічного мислення та уяви.

Необхідно також зазначити, що геометричні перетворення, що ґрунтуються на взаємно однозначній відповідності, за своєю суттю є основою графічної діяльності. Якщо розглядати побудову будь-якого зображення з найбільш загальної точки зору, то потрібно буде зазначити, що воно є фіксацією встановленої взаємно однозначної відповідності точок об'єкта і точок зображення. Різні способи встановлення цієї відповідності, як відомо, є основою різних способів побудови зображень. Позитивно слід оцінити також і прагнення до більш раннього введення в курс математики поняття осі та осей координат, що є основою побудови креслень у системі прямокутних проекцій, а також наочних зображень в аксонометричних проекціях.

Для формування технічного мислення, уяви у курсантів-прикордонників у процесі засвоєння загальнонаукових та інженерних дисциплін необхідно визначити рівні їхнього геометричного і графічного розвитку, які базуються на взаємозв'язку рівнів геометричної підготовки курсантів та рівнів сприйняття зображень у процесі графічної діяльності.

Перший – репродуктивний (курсанти зберігають інтуїтивні уявлення про креслення як особливий спосіб зображення просторової форми на площині, істотно відмінний від малюнка).

Другий – реконструктивний (курсанти вже розрізняють наочні та умовні зображення на основі знання способів проектування. Вони вже спираються на істотні ознаки при аналізі зображень, хоча часто використовують і неістотні ознаки, що приводить до неточності і помилок у розв'язанні задач. Курсанти володіють поняттями, що дозволяють їм на основі виділення істотних ознак як розрізняти особливості різних видів зображень предметів у порівняльному плані, так і виконувати зовнішнє їх зіставлення).

Третій – творчий (курсанти вже можуть дати ґрунтовну характеристику зображень і форми предмета на основі тільки креслення в прямокутних проекціях).

Більш детальну відповідність рівнів геометричного розвитку при формуванні технічного мислення, уяви та рівнів сприйняття зображень у процесі графічної діяльності при формуванні технічного мислення, уяви наведено у таблиці.

**Рівні формування технічного мислення,
уяви у курсантів-прикордонників**

Рівні геометричного розвитку при формуванні технічного мислення, уяви	Рівні сприйняття зображень у процесі графічної діяльності при формуванні технічного мислення, уяви
1	2
I рівень – репродуктивний	
Цей початковий рівень характеризується тим, що курсанти сприймають геометричні фігури як ціле, не бачать частин (елементів) фігури і не сприймають співвідношення між ними. Уміння порівнювати між собою навіть близькі фігури ще відсутнє. При цьому назви найпростіших геометричних фігур курсанти запам'ятовують порівняно швидко, а відтворення їх загального вигляду здійснюють досить повільно	Процес геометричного аналізу креслення перебуває в початковій формі. Курсанти не вміють виділяти потрібних фігур, відмежовувати одну частину зображення від іншої. Навіть найпершу, елементарну форму аналізу – розчленовування цілого на частини – вони здійснюють ще дуже недосконало. Окремі фігури креслення курсанти виділяють хаотично: немає плану зорового огляду креслення і здатності до просторового перетворення зображень. Курсанти плутають назви фігур, причому плоскі фігури називають об'ємними
II рівень – реконструктивний	
Курсанти, засвоюючи знання на цьому рівні, вже починають розрізняти елементи фігур і встановлювати	Курсанти аналізують зображення за певним планом, що відображає послідовність огляду креслення.

Продовження таблиці

1	2
<p>співвідношення між ними та окремими фігурами, тобто починають проводити аналіз фігур. При цьому властивості фігур вони встановлюють експериментально, вони тільки їх описують, але не визначають. Починаючи розпізнавати фігури за цими властивостями, курсанти ще не пов'язують їх одну з одною. Наступним кроком є встановлення зв'язків між фігурами та їх властивостями. У свідомості курсанта відбувається логічне впорядкування та зв'язок властивостей фігур і самих фігур, з'ясовується роль означень. Проте порядок логічного ланцюжка ще встановлюється викладачем, оскільки сам курсант ще не бачить можливості зміни цього порядку, побудови теорії на основі різних посилах. Значення дедукції в цілому курсанти ще не розуміють. Проте у них уже починає формуватися готовність до можливості переходу від властивостей, здобутих експериментально, до отримання інших властивостей шляхом міркувань, уяви</p>	<p>Сприйняття геометричної форми предметів за їх зображеннями курсанти здійснюють ще недиференційовано, головним чином, на основі "схоплювання" їх загальних і відмінних ознак.</p> <p>При аналізі креслення курсанти опираються на форму і розміри зображених предметів, незважаючи на відсутність чітких ознак, що лежать в основі сприйняття їх геометричної форми. На цьому етапі курсанти володіють досконалішою формою аналізу. Це виражається в тому, що помітним є прагнення виділити і визначити більш різноманітні ознаки, на які можна спертися при читанні креслення. При цьому курсанти використовують елементи логічного аналізу та уяви. Проте, не володіючи ще певними геометричними критеріями, курсанти, в першу чергу, помічають те, що легше виділити на кресленні. Разом з тим, якщо спеціальним чином організувати читання креслення, то цей процес відбувається успішно і курсанти виділяють в ньому те, що вони раніше не помічали</p>
III рівень – творчий	
<p>Курсанти, що досягли третього рівня, сприймають дедуктивний метод в цілому як спосіб побудови і розвитку всієї геометричної теорії.</p>	<p>Курсанти сприймають зображення цілеспрямовано і диференційовано. Геометричну основу креслення вони виділяють більш чітко. Різні критерії</p>

1	2
<p>Цьому сприяє усвідомлення ними ролі та значення аксіом, означень, теорем, логічної структури доведень, аналізу логічних зв'язків понять і тверджень. Курсанти вже бачать можливості розвитку теорії на основі різних посилянь і можуть використовувати дедуктивні побудови не тільки для вивчення властивостей однієї фігури.</p> <p>На цьому рівні курсанти можуть відволікатися від конкретної природи об'єктів і конкретного значення відношень, що пов'язують ці об'єкти. Курсант, працюючи розумово на такому рівні, розвиває теорію поза будь-якою конкретною інтерпретацією. Геометрія тут набуває загального характеру і більш широкого застосування, коли, наприклад, "точками" служать деякі об'єкти, явища або стани, "фігурами" – будь-які сукупності "точок" і т. д.</p>	<p>аналізу зображень курсанти вводять усвідомлено, на їх основі планомерно здійснюють зорове сприйняття креслення. Уявне комбінування фігур у них не викликає труднощів. Виділення і абстрагування окремих ознак у процесі читання курсанти здійснюють самостійно, з невеликою допомогою викладача.</p> <p>Цей рівень характеризується здатністю курсантів до цілком самостійного аналізу зображень під будь-яким кутом зору, умінням чітко виявляти геометричну форму і розміри предмета в цілому і його частин, визначати їх взаємне положення та інші особливості, відповідно до умови задачі</p>

Наведені відповідності рівнів дозволяють звернути увагу на те, що перехід від одного рівня до іншого залежить від закономірного зв'язку цього переходу із змістом і методами навчання. При цьому слід вказати на важливу особливість процесу розвитку геометричного мислення і "графічної" уяви у курсантів. Вона полягає в тому, що навіть найдосконаліша методика навчання не дозволяє перескакувати через рівні. Розглядаючи питання методики викладання традиційного курсу нарисної геометрії, слід звернутись до аналізу рекомендацій, що

стосуються розробки системи “перших занять” з геометрії, запропонованої деякими методистами.

На заняттях, що проводяться з дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп’ютерна графіка” курсанти працюють в інженерній програмі SolidWorks. У 3D режимі виконують лабораторну роботу з проектування простої твердотільної моделі, під час виконання якої чітко прослідковуються особливості технічного мислення та уяви на трьох рівнях.

При цьому виявляється, що на цих “перших заняттях” викладач повинен проводити роботу, що відповідає відразу трьом різним рівням геометричного розвитку, а саме:

1. Ознайомлення курсантів з геометричними фігурами, їх назвами, навчання розпізнавання фігур за формою і под. – робота, що відповідає I рівню (рис. а).

2. Практичне вивчення властивостей фігур і навчання курсантів уміння розпізнавання фігур за їхніми властивостями – II рівень (рис. б).

3. Упорядкування виявлених властивостей фігур, навчання курсантів уміння зв’язувати, логічно виводити одні виявлені властивості з інших – III рівень (рис. в).

а) проектуємо циліндр	б) “приклеюємо” чотирих гранну призму	в) виконуємо циліндричний отвір
		

Виконання лабораторної роботи з проектування простої твердотільної моделі

У роботах, присвячених графічній діяльності, і в практиці навчання креслення аналогічне явище є досить поширеним. Робота щодо

навчання курсантів аналізу форми і конструкції предметів за кресленням, а також порівняння наочних зображень і креслень практично проводиться без урахування реального рівня розвитку курсантів у геометричному і графічному напрямках.

Рівні геометричного розвитку більше пов'язані з появою і використанням в лексиконі курсантів нових геометричних і логічних термінів, з операцією міркування і визначення, тоді як рівні оволодіння графічною діяльністю більше відображають ступінь оволодіння курсантами процесом сприйняття і відображення на площині просторових властивостей і відношень предметів.

Питання про зв'язок графічної діяльності з геометричними поняттями за своєю суттю зводиться до співвідношення наочно-образного і формально-логічного мислення. Труднощі вирішення проблем, що виникають при цьому в методиці і психології, пов'язані з тим, що більш загальну проблему співвідношення чуттєвих і логічних компонентів мислення, уяви в процесі розв'язання просторових задач поки недостатньо вирішено.

Є багато підстав для того, щоб висловити припущення про можливість графічного розвитку випереджати геометричний, оскільки образне мислення розвивається раніше логічного, що дозволяє розв'язувати просторові задачі там, де логічне мислення ще не готове. Тому, зокрема, перші ступені вивчення геометрії будуються на наочній основі, що формує у курсантів готовність до розуміння геометричних положень, що виникають як узагальнення досвіду. Прийнято вважати, що математика і креслення більше, ніж інші предмети природно-математичного циклу, сприяють розвитку просторових уявлень і логічного мислення курсантів. Проте для вдосконалення методики потрібні не загальні визначення, а диференційоване і всебічне вивчення психологічних явищ та об'єктивних фактів, що розкривають процес навчання разом із знанням особливостей розвитку мислення, уяви курсантів.

Висновки. На основі проведених досліджень, спостережень та власного досвіду можна вважати, що креслення і геометрія з різною силою впливають на розвиток технічного мислення та технічної уяви курсантів. Перша з цих якостей повніше і природніше формується в

графічній діяльності, тоді як друга – у математичній. Формуванню просторових уявлень у курсі креслення сприяє більш напружена робота технічного мислення курсантів під час читання, перетворення або побудови зображень. Прискоренню розвитку допомагає і сам склад та зміст графічної діяльності, пов'язаної з відображенням просторових властивостей і відношень предметів, складність і різноманітність форм яких видозмінюються безперервно від заняття до заняття.

З огляду на це можна стверджувати, що перед психологією стоїть завдання подальшої розробки способів розвитку різних сторін мислення курсантів у процесі вивчення математики, нарисної геометрії, інженерної графіки з урахуванням мети, завдань і можливостей цих двох навчальних предметів у циклі загальнонаукових та інженерних дисциплін.

Список використаної літератури

1. Ботвинников А. Д. Научные основы формирования графических знаний, умений и навыков школьников / А. Д. Ботвинников, Б. Ф. Ломов; Науч.-исслед. ин-т содержания и методов обучения Акад. пед. наук СССР. – М. : Педагогика, 1979. – 256 с.
2. Зозуляк Б. М. Формирование геометрических представлений и развитие пространственного воображения учащихся (на материале наглядности по стереометрии) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Б. М. Зозуляк. – Дрогобич, 1970. – 236 с.
3. Костюк Г. С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості / Г. С. Костюк. – К. : Рад. школа, 1989.
4. Кочерга О. В. Взаємозв'язок мислення, почуттів та уяви у розвитку критичності людини : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.01 / О. В. Кочерга. – К., 2003. – 175 с.
5. Кудрявцев Т. В. Психологічні основи політехнічного і трудового навчання / Т. В. Кудрявцев // Радянська школа. – 1976. – № 2. – С. 56–62.
6. Максименко С. Д. Основи військової психології : навчальний посібник / С. Д. Максименко, П. В. Мельник, Б. М. Олексієнко. – Хмельницький : НАПВУ, 2002. – 532 с.
7. М'ясоїд П. А. Загальна психологія : навчальний посібник / П. А. М'ясоїд. – К. : Вища школа, 2000. – 479 с.

8. Столяров А. А. Педагогика математики : учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов / А. А. Столяров. – Минск : Высшая школа, 1986. – 414 с.

9. Якиманская И. С. Развитие пространственного мышления школьников / И. С. Якиманская; Науч.-исслед. Ин-т общей и пед. психологии Акад. пед. Наук СССР. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.

10. Якимчук Б. А. Образне мислення в процесі розв'язання творчих задач креслення : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.07 / Б. А. Якимчук. – К., 1998. – 180 с.

Рецензент – кандидат педагогічних наук, доцент Шевчук В. М.

Стаття надійшла до редакції 25.05.2016

Боровик Л., Дем'янюк К. Психологические особенности формирования технического мышления и воображения у курсантов-пограничников во время преподавания общенаучных и инженерных дисциплин

В статье рассматривается формирование психологических процессов у курсантов-пограничников во время преподавания общенаучных и инженерных дисциплин. Акцентировано внимание на развитии технического мышления, воображения при изучении высшей математики, инженерной графики. Разработаны уровни их геометрического и графического развития, основанные на взаимосвязи уровней геометрического развития курсантов и уровней восприятия изображений в процессе графической деятельности: репродуктивного; реконструктивного; творческого.

Ключевые слова: *психологический процесс, техническое мышление, техническое воображение, уровни формирования, общенаучные и инженерные дисциплины, офицеры-пограничники.*

Borovyk L., Demianiuk K. Psychological features of formation of technical thinking and imagination in border guard cadets during teaching general scientific and engineering disciplines

In the article the psychological processes of formation of cadets-border in the teaching of scientific and engineering disciplines. The attention is focused on the development of technical thinking, imagination in the study of higher mathematics, engineering graphics. Developed level of their

geometric and graphic development, based on the geometric relationship of levels of perception and levels of students in the graphic image of reproductive; reconstructive; creative.

In studies conducted on the subject “Descriptive geometry, engineering and computer graphics” students are in engineering program SolidWorks. In 3D-mode, perform laboratory work on designing a simple solid model, the performance features which clearly traced technical thinking and imagination on three levels. The teacher has to work that meets once three different levels of geometric (an example fragments of this laboratory work).

Keywords: *psychological process, technical thinking, imagination, level of formation, general scientific and engineering disciplines, officers, border guards.*