

УДК 159.956; 37.02

К. Д. ДЕМ'ЯНЮК,

кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри загальнонаукових та інженерних дисциплін Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

Л. О. МАТОХНЮК,

кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри практичної психології та розвитку особистості Вінницького обласного інституту післядипломної освіти педагогічних працівників, м. Вінниця

РОЗВИТОК ІНЖЕНЕРНОЇ ІНТУЇЦІЇ КУРСАНТІВ-ПРИКОРДОННИКІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

У статті уточнено зміст поняття “інженерна інтуїція” та таких її складових, як інтуїтивне мислення та інтуїтивні знання. На прикладі навчальної дисципліни “Деталі машин та ПТО” запропоновано методiku проведення навчального заняття, що сприяє розвитку інженерної інтуїції.

Ключові слова: *інженерна інтуїція, інтуїтивне мислення, інтуїтивні знання, інтуїтивне прогнозування, криптогноз.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Підготовка майбутніх інженерів-прикордонників у Національній академії Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького (НАДПСУ) передбачає формування у курсантів як високого загальноосвітнього, культурного рівня, так і якісних професійних знань і навичок. Нині, коли відбувається відновлення усіх боків життя нашого суспільства, дедалі очевиднішим стає необхідність глибокого наукового розроблення психологічних основ

формування сучасного професійного мислення фахівця. Використання прийнятих у галузі інженерії прийомів вирішення проблемних завдань, способів аналізу професійної ситуації, прийняття професійних рішень, способів змісту предмета праці передбачає інтуїція.

Перенасиченість загальнотехнічних курсів (теоретична механіка, опір матеріалів, деталі машин і ПТО, теорія машин і механізмів) абстрактними поняттями і математичними формулами не дозволяє курсантам глибоко усвідомити фізичний сенс описуваних явищ. Їм доводиться механічно запам'ятовувати багато речей, тому знання, набуті таким шляхом, не є довготривалими.

З огляду на вищесказане зазначена проблема становить інтерес вивчення та впровадження активних методів навчання курсантів інженерного профілю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опираються автори. Окремі аспекти зазначеного питання розглядали у своїх дослідженнях М. І. Дяченко, Е. А. Клімов, Б. М. Теплов, Г. Г. Шіханцов та ін., які вивчали особливості професійної діяльності різних спеціальностей, розкривали її структуру. Г. С. Альтшуллер, В. О. Моляко розглядають техніко-конструкторську діяльність як один із засобів формування технічного мислення і технічних здібностей.

Метою статті є аналіз використання активних методів навчання курсантів НАДПСУ професійної інженерної діяльності, що оптимально поєднано з розвитком інженерної інтуїції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інтуїція виявляє себе в усіх сферах трудової діяльності, але нас у даному випадку цікавитиме розвиток інженерної інтуїції. Для виокремлення вищеназваного поняття скористаємося визначенням таких її складових, як інтуїтивне мислення та інтуїтивні знання.

У психологічній літературі поняття інтуїтивного мислення розглядають як процес розуміння істини без обумовлень за допомогою доказів, коли процес пізнання відбувається згідно з раніше набутими знаннями. З іншого боку, інтуїтивне мислення – це особлива форма теоретичного

мислення, основою якої є органічний зв'язок пізнання з практичною діяльністю та досвідом попереднього розвитку.

Звертаючись до поняття інтуїтивного мислення, ми розглядатимемо його у двох значеннях:

1. Інтуїція як підсумок, результат пізнання, що забезпечує високий рівень розумової діяльності у сфері інженерних завдань; таку інтуїцію називатимемо інтуїтивним знанням. Істотною особливістю інтуїтивних знань є її довготривалість і здатність утримуватися в пам'яті без будь-яких зусиль. Інтуїтивність, неусвідомленість знання полягає в тому, що, по-перше, накопичена у процесі дослідження інформація не містить логічного обґрунтування (унаслідок тривалості процесу накопичення логічні зв'язки втрачені), а є очевидною, і, по-друге, момент відтворення знання носить імовірнісний характер. Інтуїція виступає, таким чином, як найбільш компактний спосіб "консервації" знань. Інтуїтивне знання зв'язується з поняттям криптогнози – це тимчасово неусвідомлене знання, отримане від безпосередньої взаємодії людини з об'єктивним світом, яке містить у собі весь попередній досвід суб'єкта, але який не використовувався ним раніше [2].

2. Інтуїція як пізнавальний процес, творчий акт, в основі якого лежить попередній досвід, або, іншими словами, поле криптогнози. У цьому випадку говоритимемо про інтуїтивне пізнання. Елементи поля криптогнози не прив'язані жорстко до початкової ситуації, до конкретних умов, в яких вони формувалися; у механізмі інтуїтивного пізнання вони виявляють себе дуже динамічно, здатні вступати в нові зв'язки і в результаті такого "схрещування" призводити до якісно нового знання. Інтуїтивні процеси різноманітні й багаті за своїм змістом.

Тому під інженерною інтуїцією будемо розуміти уміння інтуїтивно мислити на професійному рівні, вирішувати інженерні завдання, опираючись на інтуїтивні знання та практичні потреби висування та обумовлення інноваційних ідей.

У роботах вітчизняних і зарубіжних дослідників, присвячених цьому феномену, домінує та точка зору, що здатність безпосереднього досягнення істини не є природною, спадковою, а формується в процесі практичної діяльності. Як справедливо помітив академік П. Александров, мате-

матична інтуїція, здатність у незнайомому знаходити знайоме – не існує сама по собі, не літає десь у небесах. Вона спирається на гори знань, здобутих у процесі чорнової роботи. Чи, іншими словами, інтуїція подібна до вершини конуса, а весь конус до основи – безперервна праця.

Існує точка зору, що процес формування інтуїції не є стихійним, ним можна управляти: “Науковий досвід переконливо свідчить про те, що інтуїтивні здібності піддаються вихованню і культивуванню; інтуїція, як і усі інші форми теоретичного пізнання, має дослідну природу; вона стає можливою лише тоді, коли учений переробив (“спресував”) у своїй голові певний фактичний або теоретичний матеріал” [1].

Відомо, що пізнавальний процес виробляється з роками, у процесі тривалої практичної діяльності. А чи можна розвинути інженерну інтуїцію ще у стінах вищого навчального закладу (ВНЗ), починаючи з молодших курсів? Адже навчальна праця курсантів, особливо самостійна робота, завжди забарвлена елементами творчості. Більшість завдань курсанти вирішують уперше і кожен успіх в роботі – самостійне відкриття.

Вивчаючи загальнотехнічні дисципліни і вирішуючи інженерні завдання, можна намітити зону пошуку методичних засобів розвитку інженерної інтуїції. Забігаючи вперед, скажемо, що такі засоби не є деяким важкодоступним засобом педагогіки. У підборі і систематичному використанні відомих методичних прийомів можна знайти способи, що дозволяють розвивати інтуїцію. Розглянемо детальніше розвиток складових інженерної інтуїції у навчальному процесі курсантів інженерних спеціальностей.

Інтуїтивне мислення розвивається одночасно з пізнанням зовнішнього світу. Уже в шкільні роки закладаються і деякі передумови майбутньої інженерної інтуїції. Доцільність розвитку евристичного мислення у школярів визнається педагогами, проте ця плідна ідея досі не отримала практичного втілення. Установлено, наприклад, що поняття часу розвивається паралельно з поняттям швидкості і в тісному взаємозв’язку з ним. Якщо поняття довжини, часу і маси можна порівняти з окремими буквами, що утворюють азбуку інженерної інтуїції, то похідні від них поняття сили, моменту інерції, швидкості, прискорення, енергії – з її складовими.

Ступінь засвоєння вказаних понять має бути настільки високим, щоб курсант, дивлячись на конкретні об'єкти або маючи перед собою їх геометричні описи, міг дати кількісні оцінки технічних параметрів – маси, моменту опору, моменту інерції, напруженню.

Сфера інженерної діяльності фахівця наповнена конкретними об'єктами техніки з множиною числових параметрів: коефіцієнти тертя, модулі Юнга, межі міцності, витривалості і т. д. Шанобливо ставитися до них і запам'ятовувати їх курсант повинен з молодших курсів. Подавати таку інформацію слід у розумних дозах і зручних для засвоєння формах. Якщо, наприклад, повідомити курсантів, що потужність ракетополіта "Енергія" 170 млн л. е., то вони не сприймуть таку характеристику, оскільки не мають аналога. Але якщо при цьому нагадати, що потужність двигуна самоскида БелАЗ-549 складає 1 050 к. с. (тобто одна "Енергія" за потужністю рівнозначна майже 170 тис. БелАЗів!), то у свідомості встановляться довготривалі асоціації.

Переваги інтуїтивного мислення полягають в тому, що воно має довготривалу основу і є творчим за своєю суттю. Орієнтація навчального процесу на евристичні елементи мислення дозволяє повніше використовувати емоційні чинники, що особливо важливо для курсантів з технічним напрямом підготовки.

Черговий крок – розвиток і накопичення завершених смислових структур, назвемо їх фрагментами інтуїтивного знання. Як прості фрагменти інтуїтивного знання в загальнотехнічних курсах ВНЗ можуть виступати аксіоми і закони, що встановлюють залежності між різними параметрами системи (наприклад, інерційними, силовими і кінематичними), їх достовірність підтверджується повсякденним досвідом і додатковими експериментами. Прикладами складніших фрагментів інтуїтивного знання є теореми і наслідки з них, а також численні вияви законів і теорем у конкретних завданнях, що моделюють об'єкти техніки, фрагменти інтуїтивного знання, будучи включеними в інтуїтивні розумові процеси, призводять до нового знання.

Користуючись інженерною термінологією, можна образно уявити процес інтуїтивного пізнання як "монтаж" нового знання укрупненими "блоками", за яким "технологія" близька до оптимальної. У цьому процесі

інтуїтивними можуть бути як “блоки”, так і “технологія монтажу”. Формування фрагментів інтуїтивного знання можна інтерпретувати як виготовлення “блоків”, а тривала операція ними в різноманітних інженерних завданнях – як налаштування “технології”. Фахівця з високорозвиненою інтуїцією, що володіє великою кількістю укрупнених “блоків” і гнучкою “технологією монтажу”, відрізняє глобальне охоплення, огляд проблемної ситуації.

Порівняльний аналіз цієї діяльності і навчальної роботи курсанта, а також урахування специфіки інтуїтивного мислення дозволяють зазначити дві вимоги, якими слід підпорядковувати методику навчального процесу.

По-перше, у процесі навчання необхідно підтримувати інтелект курсанта у стані безперервної інтуїтивної напруженості, щоб інтенсивно “тренувати” інтуїтивне мислення. Для цього в методику отримання нового результату необхідно ввести додаткову дію – прогнозування результату або інтуїтивне прогнозування.

Упровадити його в навчальний процес можна таким чином. Ознайомивши курсантів з умовою завдання (проблеми), викладач пропонує їм передбачити результат. Спочатку вони намагаються просто відповідати навімання, проте надалі процес інтуїтивного прогнозування удосконалюється. Щоб в обмежений навчальною програмою час охопити ширше коло конкретних інженерних ситуацій, необхідно пропонувати курсантам більше завдань якісного змісту (без обчислень), а для громіздких розрахунків використовувати комп’ютерне програмне забезпечення. Слід прищеплювати курсантам навички прогнозування і в тих випадках, коли вони самостійно вивчають теоретичний матеріал. Наприклад, перш ніж ознайомитися за підручником з виведенням формули, доведенням теореми, курсант повинен спробувати зробити це самостійно.

В істинності кожного твердження курсанти повинні багаторазово переконуватися в різних ситуаціях. Тільки за цієї умови з’являється здатність до усвідомленого узагальнення, формується поле інженерної криптогнози.

По-друге, необхідно, щоб викладення навчального матеріалу було за можливості наочним. Викладач повинен допомогти курсантам “побачи-

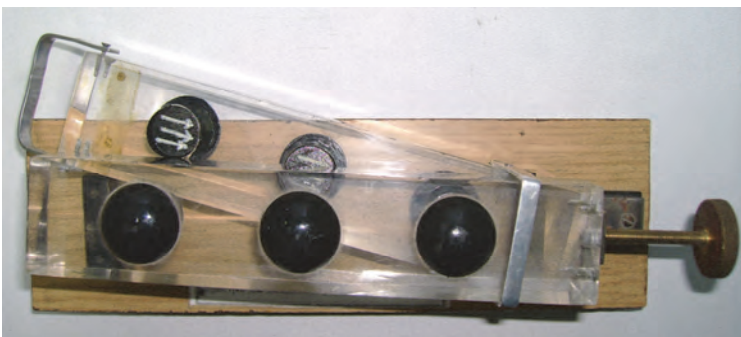
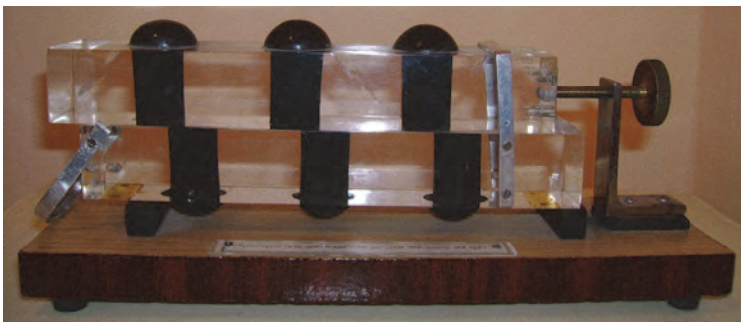
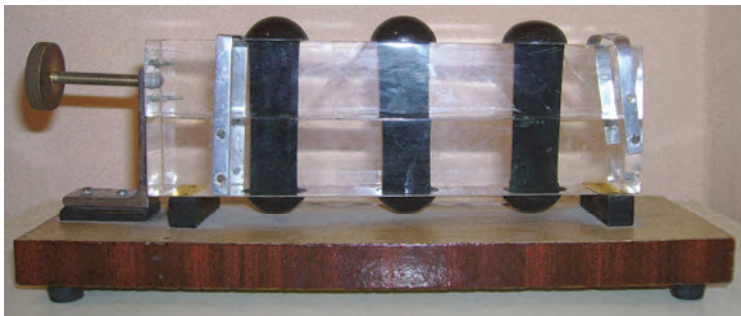
ти” залежність, явище, процес, адже розвиток інтуїції можливий лише при абсолютному розумінні (але не запам’ятовуванні!) матеріалу.

У багатьох випадках дуже ефективним є застосування технічних засобів навчання. Особлива роль належить інформаційно-комунікаційним технологіям, які можна оперативно використовувати в діалоговому режимі з виведенням результатів на екран у вигляді графічних побудов. Завдяки такому зоровому поданню функціональних зв’язків між параметрами процесу курсанти отримують можливість за короткий час збагатити свої знання про явище, що вивчається. І в інших випадках слід віддавати перевагу наочній, образній інформації.

А. Ейнштейн сказав одного разу: “Для мене не підлягає сумніву те, що наше мислення протікає в основному, минаючи символи (слова), і до того ж несвідомо”. Аналогічні ідеї про образне мислення висловлювали і вітчизняні дослідники. “Коли Ньютон від падіння яблука перейшов подумки до падіння місяця – це був стрибок фантазії” [4].

Дійсно, виразний малюнок або плакат, наочна модель механізму – це не другорядні деталі в навчальному процесі, а найбільш раціональна, адекватна сприйняттю форма подання матеріалу.

Наведемо приклад проведення навчальних занять у курсантів НАДПСУ кафедри загальнонаукових та інженерних дисциплін. Під час лекційних і групових занять з навчальної дисципліни “Деталі машин та ПТО” за темою “Розрахунок нероз’ємних з’єднань”, “Розрахунок роз’ємних з’єднань”, а також з дисципліни “Опір матеріалів” за темою “Зріз” виникає потреба у наочній демонстрації принципу дії сил на вироби загального машинобудування, стандартні деталі (болти, гвинти, заклепки, шпонки) під час їх навантаження в процесі експлуатації. Тому із цією метою виготовлений дослідний зразок моделі пристрою для дослідження роботи заклепок та проведення їх розрахунків на міцність, розтяг та зріз. Модель, зображена на рисунку, відображає утворення різних форм площин перерізів деталей, які мають циліндричну форму при дії на них поперечних зусиль.



Модель пристрою для дослідження роботи заклепок на зріз та зминання

Запропонована модель пристрою для дослідження роботи заклепок на зріз та зминання забезпечить наочність у навчанні, підвищить ефективність засвоєння навчального матеріалу не тільки під час проведення занять з дисципліни “Деталі машин та ПТО”, але під час вивчення інших

навчальних дисциплін інженерного циклу. Модель пристрою для дослідження роботи заклепок на зріз та зминання дозволить курсантам більш глибоко засвоїти структуру і принцип роботи даного механізму, а також проводити грамотно розрахунки для дослідження та проектування вузлів автомобільної та автоброньової техніки.

Описана модель забезпечує високу результативність пошуку, оскільки в ній перехід від одного образу до іншого здійснюється за ознакою “наочної” схожості, а не формально-логічного зв’язку. Інтуїтивне рішення проблеми приходить у той момент, коли знайдений черговий варіант погоджує елементи, що не погоджуються раніше. Інтуїтивне пізнання являє єдність чуттєвого і логічного, при цьому дослідники вважають, що головна функція раціонального процесу – піддавати критиці й перевіряти результати інтуїтивного процесу.

На підставі новітніх досліджень функцій головного мозку можна припустити, що інтуїтивна діяльність здійснюється в його правій півкулі. Якщо ліва півкуля мислить аналітично, виділяючи, кодуючи, складаючи і послідовно-логічно обробляючи деталі, то права сприймає і обробляє об’єкт або процес як цілісну одиницю, мислить образами, протиставляючи їх цілком, і спеціалізується на синтезі, інтеграції [3].

Характерною особливістю інтуїтивного пізнання є його непередбачуваність, несподіваність; імовірнісний алгоритм процесів такого пізнання до кінця не вивчений. Із цього, проте, не витікає, що практичне звернення до інтуїції передчасно. Приміром, властивості пам’яті почали використовувати для підвищення її продуктивності задовго до з’ясування механізму її функціонування.

Кожна машина, БТР, механізм, прилад складається з окремих деталей, які з’єднані між собою тим чи іншим засобом. Кожна деталь виготовляється окремо. Для того щоб з окремих частин (деталей) одержати машину або механізм, необхідно їх з’єднати в належній послідовності.

З’єднання деталей здійснюється за допомогою зв’язків, які поділяються на рухомі та нерухомі. Залежно від призначення всі види з’єднань поділяються на роз’ємні і нероз’ємні.

Заклепкові з’єднання. До недавнього часу заклепкові з’єднання широко застосовувались у різних інженерних виробках – кораблі, котли,

мости, у літакобудуванні тощо. В останній час галузь застосування таких з'єднань у загальному машинобудуванні різко зменшилась у зв'язку з розвитком методів зварювання. Але заклепкові з'єднання залишаються до цього часу основним видом нероз'ємних з'єднань при виготовленні металевих конструкцій з легких сплавів, для яких ще не розроблені методи надійного зварювання. Основним елементом заклепочного з'єднання є заклепка, яка до початку процесу являє собою циліндричний стержень з головкою, яка називається закладною.

Розміри заклепок і їх елементи стандартизовані. Стержень вставляється в раніше підготовлений отвір у з'єднувальних деталях, після чого з виступаючого кінця заклепки утворюється друга – замикаюча головка. Курсанти на занятті самостійно проговорюють, установлюють вищеназвані етапи заклепочного з'єднання, що сприяє розвитку інтуїтивних знань.

Розвитку інтуїтивного мислення будуть сприяти такі завдання:

1. Назвіть сили, які діють при пружних деформаціях, стягують деталі.
2. Що чинить опір відносному зсуву деталей?
3. Назвіть основні розміри заклепочного з'єднання.
4. Проведіть розрахунок заклепочного з'єднання, використовуючи наведені формули.

Розрахунок заклепки на зріз

$$\tau_{zp} = \frac{F}{AZ} \leq [\tau_{zp}],$$

де F – сила, яка діє на з'єднання;

$$A = \frac{\pi d^2}{4} - \text{площа зрізу (коло);}$$

Z – кількість заклепок.

5. Проведіть розрахунок на зминання.

$$\sigma_{zm} = \frac{F}{AZ} \leq [\sigma_{zm}],$$

де $A = d \cdot \delta$ – площа зминання (прямокутник).

Деталі розраховуються на розрив.

Розглянемо роботу матеріалів в однорядному однозрізному шві.

Зруйнування такого шва може настати:

- а) якщо ріжуться заклепки;
- б) якщо розірветься деталь по лінії між заклепками;
- в) якщо заклепки уріжуть край листа;
- г) якщо відбудеться зминання поверхонь стику між тілом заклепки і листом.

Отже, на прикладі проведення навчального заняття з дисципліни “Деталі машин та ПТО” ми показали можливість розвитку інженерної інтуїції. Істотних успіхів в розвитку інженерної інтуїції не можна досягти до тих пір, поки воно не стане однією з основних цілей навчання у ВНЗ. Як вже було сказано, формування інтуїції найінтенсивніше протікає в процесі практичної діяльності фахівця.

Висновки. У даній статті ми уточнили зміст поняття інженерна інтуїція, до складу якої входить інтуїтивне мислення, що у свою чергу складається з інтуїтивних знань та попереднього досвіду. На прикладі навчальної дисципліни “Деталі машин та ПТО” запропонували методику проведення навчального заняття, що сприяє розвитку інженерної інтуїції.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. Подальші дослідження передбачають пошук шляхів і підходів до використання інноваційних методів навчання, що впливають на підвищення ефективності засвоєння знань, сприяють розвитку пізнавальних процесів.

Список використаної літератури

1. Хорев В. И. Роль интуиции в научном познании / В. И. Хорев. – П. : ЦУЛ, 1980. – 150 с.
2. Ирина В. Р. В мире научной интуиции. Интуиция и разум / В. Р. Ирина, А. А. Новиков. – М. : Просвещение, 1978. – 203 с.
3. Отмахова Н. А. Функциональная асимметрия мозга человека и проблема возникновения нового знания / Н. А. Отмахова. – П. : Пушино, 1984. – 105 с.
4. Кирпичев В. Л. Значение фантазии для инженеров / В. Л. Кирпичев. – М. : Педагогика, 1979. – 74 с.

Рецензент – кандидат педагогічних наук, доцент Вальчук О. А.

Стаття надійшла до редакції 13.02.2014.

Демьянюк Е. Д., Матохнюк Л. А. Развитие инженерной интуиции курсантов-пограничников при изучении общетехнических дисциплин

В статье уточнено содержание понятия “инженерная интуиция” и таких ее составляющих, как интуитивное мышление и интуитивные знания. На примере учебной дисциплины “Детали машин и ПТО” предложена методика проведения учебного занятия, которая способствует развитию инженерной интуиции.

Ключевые слова: инженерная интуиция, интуитивное мышление, интуитивные знания, интуитивное прогнозирование, криптогноз.

Demianiuk K. D., Matokhnyuk L. O. Engineering intuition development of border guard cadets while studying general technical subjects

The training of future border guard cadets-engineers at the National Academy of State Border Service of Ukraine provides the formation of cadets' quality professional knowledge and skills. Intuition involves the use of accepted engineering techniques in the area of problem tasks solving, methods of professional situations analysis, making professional decisions, and meaning of work.

Some aspects of this question examined in the studies of G. S. Altshuller, V. O. Molyako.

The aim of the paper is to analyze the use of active learning methods of implementation of students' professional engineering activities that optimally combined with the development of engineering intuition.

Referring to the intuitive thinking concept, we will consider it in two ways.

1. Intuition as a result, the outcome of knowledge that provides a high level of mental activity in the field of engineering problems; so we will call it an intuitive knowledge.

2. Intuition as a cognitive process, a creative act, which is based on previous experience. In this case, we will talk about an intuitive knowledge. Therefore, engineering insight means the ability to think intuitively like a pro and solve

engineering problems relying on intuitive knowledge and practical needs to nominate and to condition the innovative ideas.

In the works of local and foreign researchers devoted to this phenomenon dominates the view that the ability to achieve immediate truth is not a natural, hereditary, and is formed in the course of practice.

Comparative analysis of the activities and cadet training activities, and taking into account the specifics of intuitive thinking allow you to specify two requirements that must be subordinated to the training process methodology.

Firstly, in the learning process is necessary to maintain cadet's intellect in a state of intuitive tension to actively "train" intuitive thinking. For this it is necessary to introduce an additional effect – prediction of outcome result or intuitive prediction in the method of obtaining new results.

Secondly, if it possible, it is necessary to visualize the presentation of educational material.

In this paper, we clarify the meaning of engineering intuition, which includes intuitive thinking, which in turn consists of intuitive knowledge and previous experience. On the example of the subject "Machinery and H.E." authors suggested the methodology of training session that promotes engineering intuition.

Further research involves finding ways and approaches to the use of innovative teaching methods that influence the increase of learning efficiency, contributing to the development of cognitive processes.

Keywords: *engineering intuition, intuitive mind, intuitive knowledge, intuitive forecasting, kryptohnoz.*