

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ

А.М.Тарара

Проектування і конструювання об'єктів техніки

*Навчальний посібник
і навчальна програма*

Київ • 2019

УДК 373.5–044.227:62/64]:373.5.011.33

*Схвалено для використання в загальноосвітніх навчальних закладах
Міністерством освіти і науки України
(протокол №5 від 09 серпня 2019 року)*

Рецензенти:

В.П. Тищенко, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теоретичних дисциплін і професійної освіти Київської державної академії декоративно-прикладного мистецтва і дизайну імені Михайла Бойчука

М.К. Самохін, кандидат педагогічних наук, доцент Чернігівського національного технологічного університету

В. В. Бондаренко, вчитель вищої категорії, вчитель-методист Броварської загальноосвітньої школи I-III ступенів №2 ім. В.О. Сухомлинського

Тарара А.М.

Проектування і конструювання об'єктів техніки: навчальний посібник / Тарара А.М. – К. : КОНВІ ПРІНТ, 2019. – 144 с.

ISBN 978–617–7724–43–7

Автор посібника «Проектування і конструювання об'єктів техніки» ставить за мету ґрунтовно ознайомити учнів закладів загальної середньої освіти з основами проектно-конструкторської діяльності, забезпечити формування в них предметної проектно-технологічної компетентності й творчого технічного потенціалу. У зв'язку з цим у посібнику розглянуто широкий діапазон важливої навчальної інформації з основ проектування й конструювання об'єктів техніки фахівцями, диференційовану до рівня учня, етапи створення учнями технічного об'єкту (виробу) від ідеї до її реалізації у готовому продукті, навчальний матеріал для практичного виконання творчого технічного проекту. Як майбутнім конструкторам і винахідникам, пропонується інформація в галузі винахідництва й патентознавства. Зміст посібника ґрунтовно знайомить учнів з особливостями професій інженерно-технічного спрямування.

УДК 373.5–044.227:62/64]:373.5.011.33

ISBN 978–617–7724–43–7

© Інститут педагогіки НАПН України, 2019

© Тарара А.М., 2019

© КОНВІ ПРІНТ, 2019

ЗМІСТ

ВСТУП: ЗАВДАННЯ КУРСУ І ПОРАДИ УЧНЯМ	5
РОЗДІЛ І. ПРОЄКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ.	
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	7
Тема 1.1. Особливості проєктно-конструкторської діяльності фахівців й учнів	7
Тема 1.2. Сутність процесу проєктування фахівцями й учнями	10
Тема 1.3. Етапи створення нового технічного об'єкту фахівцями, розроблення творчого технічного проєкта учнями від ідеї до її реалізації у готовому продукті. Сутність процесу конструювання.	14
РОЗДІЛ ІІ. ПРОЄКТУВАННЯ	18
Тема 2.1. Технічна суперечність у процесі проєктування технічних об'єктів (виробів) та її значення. Загальні поняття	18
Тема 2.2. Спроектований технічний об'єкт, винахід – результат вирішення технічної суперечності.	22
Тема 2.3. Засоби розвитку проєктувальних здібностей. Задачі, в основу яких закладена технічна суперечність	24
Тема 2.4. Засоби розвитку проєктувальних здібностей. Техніки творчого мислення у процесі проєктування технічних об'єктів	27
Тема 2.5. Особливості використання технік творчого мислення	31
Тема 2.6. Узгоджена діяльності конструктора, дизайнера та технолога у процесі проєктування об'єктів техніки	34
Тема 2.7. Патентна інформація у процесі проєктування нового технічного об'єкта, винаходу. Патентування. Патент. Патентування за кордоном.	36
Тема 2.8. Науково-технічний стиль у процесі оформлення проєктної документації	40
РОЗДІЛ ІІІ. КОНСТРУЮВАННЯ	43
Тема 3.1. Конструювання технічного об'єкту: деталі й особливості процесу.	43
Тема 3.2. Евристичні способи вирішення проблемних ситуацій у процесі творчої діяльності та самостійне їх створення.	45
Тема 3.3. Прийоми вирішення технічних суперечностей у процесі конструювання технічних об'єктів (виробів).	51
Тема 3.4. Стратегії конструкторської діяльності.	59

Тема 3.5. Показники якості технічного об'єкта. Принципи конструювання і рівні інверсійного перетворення у процесі його створення	66
Тема 3.6. Методи виробничого конструювання. Особливості їх використання	70
Тема 3.7. Засоби розвитку конструкторських здібностей. Методи навчального конструювання	75
Тема 3.8. Засоби розвитку нестандартного мислення та конструкторських здібностей. Винахідницькі задачі	79
Тема 3.9. Засоби розвитку конструкторських вмінь і навичок. Технічні творчі завдання	84
Тема 3.10. Вимоги до створення пошукової конструкції виробу.	88
Тема 3.11. Сучасні комп'ютерні засоби проектування і конструювання об'єктів техніки.	90
Тема. 3.12. Віртуальне конструкторське бюро	93
Тема 3.13. Профінформація. Світ професій, пов'язаний із проектуванням і конструюванням об'єктів техніки. Видатні вчені, конструктори	96
Виконуємо творчий проєкт	104
Завдання для тестового контролю знань за змістом спецкурсу «Проектування і конструювання об'єктів техніки».	106
Задачі для розвитку творчого мислення, творчих здібностей	116
Навчальна програма «Проектування і конструювання об'єктів техніки»	126

ВСТУП: ЗАВДАННЯ КУРСУ І ПОРАДИ УЧНЯМ

Юні друзі! Ви живете і навчаєтеся у часи науково-технічного прогресу, розроблення і впровадження в усі галузі промислового виробництва найсучаснішої техніки і технологій. Значними є успіхи українських учених, конструкторів, технологів і виробничників у найбільш наукоємних галузях – авіаційній, космічній та військовій. Для забезпечення і в майбутньому інтенсивного розвитку пріоритетних напрямів промисловості України, конкурентоспроможності її товарів на світовому рівні у професійному ліцеї необхідно здійснювати профільне навчання учнів основам проєктно-конструкторської діяльності, яке сприятиме свідомому вибору вами факультетів і закладів освіти інженерно-технічного спрямування та готуватиме до оволодіння необхідними для вас і країни професіями. Таким чином, своєчасна підготовка інженерно-технічних фахівців є одним із пріоритетних завдань національної ваги.

Ураховуючи зазначене вище, метою створення навчального посібника «Проектування й конструювання об'єктів техніки» є:

- формування вашої творчої особистості, творчого технічного потенціалу у процесі оволодіння навчальним матеріалом посібника;
- ґрунтовне ознайомлення вас із основами проектування й конструювання об'єктів техніки (виробів), формування відповідних знань, вмінь, предметної проєктно-технологічної та ключових компетентностей;
- ознайомлення з особливостями, змістом діяльності фахівців у галузі проектування й конструювання об'єктів техніки, підготовка до свідомого вибору Вами своєї майбутньої професії інженерно-технічного спрямування (профорієнтаційний аспект);
- реалізація знань, вмінь, особистого творчого потенціалу в процесі виконання підсумкового творчого технічного проєкту в кінці курсу і оволодіння компетенціями навчального проектування й конструювання виробів (аспект психології успіху);
- формування вмінь оформляти і презентувати творчі розробки та оцінювати власні навчальні досягнення (презентаційний аспект).

Зазначені завдання вирішуються у посібнику шляхом оволодіння вами навчальним матеріалом розділів: «Проектно-конструкторська діяльність. Загальні відомості», «Проектування», «Конструювання».

Засвоєний теоретичний матеріал ви будете опрацьовувати на уроці під час виконання практичних робіт, творчих завдань, контрольних

запитань і тестових завдань, розгляду можливих прикладів та шляхів практичного застосування вивченого тощо. Під час виконання підсумкового (узагальнюючого) творчого проекту в кінці курсу засвоєні етапи створення виробу від ідеї до її реалізації в готовому продукті, поради щодо ефективного виконання творчих завдань (розділ I), методи, способи, технології, стратегії, прийоми й т. ін. (розділи II та III) ви будете безпосередньо використовувати у процесі проєктування й конструювання технічного об'єкту (виробу) (реалізація набутих знань та навичок). Необхідну навчальну інформацію до виконання вами творчого проєкту розміщено в розділі III. Виконання підсумкового проєкту буде, крім того, узагальненням вашого досвіду, вмінь, навичок, отриманих у процесі виконання творчих проєктів в основній школі.

Ваш рівень сформованості предметної проєктно-технологічної компетентності з основ технічного проєктування й конструювання, ключових компетентностей буде визначатися під час захисту творчих проєктів на підсумкових заняттях.

У процесі оволодіння навчальним матеріалом посібника зверніть увагу на рубрики: «Світ професій», «Видатні вчені», «Творчі завдання», «Перелік основних понять і термінів», «Контрольні запитання», які розміщені в кінці кожного параграфа. Вони сприятимуть розширенню вашого політехнічного кругозору, кращому засвоєнню навчального матеріалу теми, свідомому вибору своєї майбутньої професії інженерно-технічного спрямування. Щастя вам!

РОЗДІЛ І. ПРОЄКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

ТЕМА 1.1. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦІВ ТА УЧНІВ

1. Яку діяльність називають творчою?
2. Назвіть етапи проектування виробу, з якими ви ознайомилися у попередніх класах.
3. Що таке проект?
4. Для яких професій особливе значення має творчий підхід до розв'язання певних проблем?

Проектування й конструювання об'єктів техніки є важливими видами технічної творчості фахівців. Тому творчість і підготовка людини до творчої діяльності на виробництві, у повсякденному житті (зокрема, учнів у процесі навчання в професійному ліцеї) є одним із важливих завдань державної ваги, технологічної освіти учнів.

Основи процесів проектування й конструювання об'єктів техніки (виробів) у посібнику викладені для кожного окремо (для зрозумілого пояснення їхньої сутності й ґрунтовного засвоєння вами). Проте ви маєте добре усвідомити, що це два тісно пов'язані між собою процеси створення технічного об'єкта. А творчу діяльність фахівців (а отже, і вашу!) у загальному випадку називають *проектно-конструкторською діяльністю*.

Проектування й конструювання нових технічних об'єктів фахівцями є досить потрібною для країни діяльністю, оскільки її результати забезпечують технічний прогрес, ефективний розвиток пріоритетних напрямів промисловості України, її військову могутність тощо (див. рис. 1).

Здатність людини до творчої діяльності проявляється завдяки своєрідному функціонуванню її психіки, як головного визначального фактору духовного і професійного зростання.

Більшість учених розглядають продуктивну проектно-конструкторську діяльність фахівців як багатоаспектну (див. табл. 1 і 2).



Рис. 1. Результати проектно-конструкторської діяльності фахівців

Для успішної подальшої діяльності ви маєте добре усвідомити, що існує принципова відмінність між творчою працею фахівця-проектувальника чи конструктора (а отже, і вашою) і простою виконавчою працею робітника, яка, у більшості випадків, не потребує творчих зусиль.

Таблиця 1.

Аспекти (напрями) проектно-конструкторської діяльності фахівців

1.	Постановка і вирішення нових проблем.
2.	Розв'язування нестандартних задач.
3.	Створення істотно нового.
4.	Самостійне знаходження способів вирішення проблемних ситуацій.
5.	Розробка нових, оригінальних пристроїв, знарядь праці тощо.

Таблиця 2.

Особливості творчої діяльності фахівців

Головні складові	Зміст головних складових
Процес творчої діяльності включає в себе низку операцій:	Постановка задачі. Формування задуму. Реалізація задуму. Перевірка отриманого результату.
Творча особистість фахівця характеризується:	Певним рівнем здібностей. Особливостями розуму. Темпераментом. Характером.
Середовище й умови, у яких протікає творчий процес являють собою:	Фізичне оточення. Колектив. Стимулятори діяльності. Перепони у творчій діяльності.

Вітчизняні та закордонні вчені визначали низку перепон, що перешкоджають процесам проектування й конструювання, розвитку ваших творчих здібностей. Ці перепони вам слід добре запам'ятати і робити продумані дії з метою їх подолання під час проектування й конструювання виробів, будь-якої іншої творчої діяльності:

1. Такі риси і дії людини, як податливість, наслідування, легка навіюваність, бажання бути схожим на інших, відсутність самостійності тощо.

2. Відсутність сміливості висловлювати власні незвичні творчі ідеї. Водночас бажань творчо розв'язувати нагальні проблеми не виникає.

3. Недостатня рухливість та переключення мислення до нових вимог.

4. Намагання швидко знайти рішення певної задачі, проблеми, що часто призводить до прийняття непродуманих рішень і є перешкодою для розвитку творчого мислення.

5. Відсутність критичного мислення, уміння прискіпливо перевіряти результат. У творчій людини має бути розумне поєднання творчого і критичного мислення.

6. Схильність до завищеної оцінки отриманих результатів при одночасному запереченні інших способів виконання завдання.

Вам слід пам'ятати, що творча особистість проектувальника й конструктора у процесі творчої діяльності є вирішальним фактором.

Творча особистість вирізняється здатністю:

- створювати оригінальне, нове;
- висувати оригінальні ідеї;
- нестандартно розв'язувати завдання різної складності;
- сміливо мислити;
- ставити проблеми;
- відкидати звичайне, шаблонне;
- бути мужньою, аби йти далі того, що є загальноприйнятим;
- знаходити навіть у вже відомому, багато разів баченому щось нове, особливе.

Головним показником творчої особистості є її творчі здібності.

Творчі здібності — індивідуально-психологічні якості людини, що забезпечують творчу діяльність.

Важливим для вас, як майбутніх проектувальників і конструкторів, є такі творчі здібності: творча уява, технічне мислення, фантазія, пам'ять, нестандартне мислення, інтуїція, асоціативне мислення тощо.

Для розвитку цих здібностей і призначений навчальний матеріал посібника «Проектування і конструювання об'єктів техніки». Добре запам'ятайте це!

Практична робота. Ознайомлення з проектами нових технічних об'єктів, що розроблені фахівцями й учнями (*результатом технічної творчості проектувальників у галузі техніки, старшокласників; за вибором учителя та учнів*).

Завдання 1. Екскурсія в конструкторське бюро, на промислові підприємства, виставки технічної творчості, промислових виробів (або перегляд відеоматеріалів).

Об'єкти практичних розробок: письмовий, фото-, відеорепортаж (на вибір) про привабливі об'єкти конструкторських розробок, оглянуті під час екскурсії.

Завдання 2. Інформаційно-пошукова робота з історії техніки, технічної творчості. Ознайомлення з матеріалами виставок за каталогами, спеціалізованими виданнями, за допомогою мережі Інтернет.

Об'єкти практичних розробок: оформлення узагальнених матеріалів для індивідуального портфоліо в електронній або паперовій формі.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми

Завдання 1. Створення відеоматеріалів за матеріалами виставок технічної творчості, екскурсій в конструкторське бюро, рекламних матеріалів про важливість процесів проектування і конструювання об'єктів техніки.

Об'єкти практичних розробок: тематичні відеоматеріали для шкільного веб-сайту, стенда, стіннівки.

Завдання 2. Створення електронного банку даних про конструкторське бюро, центри технічної творчості, профільне промислове виробництво (за вибором), конструкторську діяльність тощо.

Об'єкти практичних розробок: електронний банк даних про центри технічної творчості, профільні промислові виробництва тощо.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ ТА ТЕРМІНІВ.

Проектування, конструювання, проектно-конструкторська діяльність, творчість, творча особистість, творчі здібності.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Яка різниця між професійною та учнівською проектно-конструкторською діяльністю?
2. Які причини перешкоджають ефективності процесів проектування і конструювання?
3. Що зумовлює технічний прогрес країни?
4. Завдяки яким особистісним якостям вирізняється з-поміж однолітків творчий старшокласник?
5. Назвіть особливості таких результатів технічної творчості проектувальників:

- оригінальні моделі технічних об'єктів;
- суспільно корисні предмети за власним задумом;
- внесення раціональних пропозицій на вдосконалення певних вузлів технічного об'єкта.

Примітка. Світ професій, пов'язаних з проектуванням і конструюванням технічних об'єктів (виробів) розглянуто в рубриці «СВІТ ПРОФЕСІЙ» (як підсумок розгляду змісту тем 1.1 та 1.2).

ТЕМА 1.2 СУТНІСТЬ ПРОЦЕСУ ПРОЄКТУВАННЯ ФАХІВЦЯМИ Й УЧНЯМИ

1. *Яка різниця між проектно-технологічною і проектно-конструкторською діяльністю учнів?*
2. *Якими операціями ви оволоділи у попередніх класах, що відносять до процесу проектування виробу?*
3. *Що таке творчий задум?*

Розглянемо детально процес проектування технічного об'єкту (виробу). Як показують психологічні дослідження, він є досить типовим для розроблення багатьох видів технічних об'єктів (виробів). Візьмемо до уваги, що поняття «технічний об'єкт» і «виріб» є тотожними і надалі будемо вживати їх у тексті доволіно.

1. Проектування виробів фахівцями.

Перш за все, вам слід пам'ятати, що на практиці конструктори отримують технічне завдання від певної установи, що його розробила. У ньому даються вихідні дані та вимоги, які ставляться до майбутнього пристрою.

Творчу діяльність конструктора на виробництві у процесі проектування технічного об'єкту вчений В.О. Моляко розглядає у вигляді трьох основних і взаємозалежних циклів.

1. Перший цикл — розуміння умови задачі (технічного завдання).

Розуміння технічного завдання конструктором є надзвичайно важливим, оскільки є необхідною умовою для подальшої успішної діяльності. Адже розвиваючись, розуміння має логічно перерости у задум, у формування проекту майбутньої конструкції (конструкторський задум).

2. Другий цикл — формування проекту (задуму) майбутньої конструкції.

На його початку в уяві конструктора за *асоціацією* виникають різного типу технічні структури, образи, поняття, із яких він відбирає те, що найбільше відповідає технічному завданню.

Після копіткої роботи, настійливого пошуку все це видозмінюється, уточнюється, конкретизується і, врешті-решт, перетворюється в гіпотезу, задум, проект майбутнього пристрою, що потім реалізується в процесі вирішення поставленої задачі.

Конструкторський задум може формуватися як свідомо, так і шляхом *здогаду, інтуїції*. У процесі формування задуму і його реалізації конструктор використовує такі розумові операції: пошук аналогів (конструкцій, образів, понять), комбінування (різноманітних структур, їх частин та функцій, механізмів, деталей, образів тощо), реконструювання (перетворення, удосконалення механізмів, пристроїв, деталей і т.ін.).

Примітка. Із всіма зазначеними творчими операціями ви будете детально знайомитися пізніше (розділ III. «Конструювання»).

3. Третій цикл — формування попереднього рішення технічної задачі.

У процесі третього циклу формується попереднє рішення і перевіряється задум (гіпотеза) конструктора. Його можна назвати перевіряючим ескізуванням. На цьому етапі уявлення

та образи, що сформувалися у думці конструктора, інтерпретуються (подаються) графічно, тобто мова образів (уявних конструкцій, механізмів) замінюється мовою графіки. Ці попередні креслення дозволяють подати разом, певним чином співвіднести частини, вузли пристрою і, тим самим, матеріалізувати задум.

Зверніть увагу! Як видно із розглянутих 3-х циклів, кінцевим продуктом процесу проектування виробу є його графічні зображення (креслення) загального вигляду. Наголошуємо — саме загального вигляду, що прийнято називати ескізним проектом виробу.

Вище в тексті вживалися такі поняття як «асоціація», «інтуїція». У розділі III посібника подано сутність цих понять і ви самостійно з ними зможете детально ознайомитися.

Розгляньте процес проектування технічних об'єктів фахівцями і його результати (див. рис. 2).



Рис. 2. Проектування виробів фахівцями

2. Проектування виробу учнями.

Увесь процес створення виробу учнями (тобто, розроблення творчого технічного проєкта) можна подати у вигляді 8-ми етапів. У цій темі розглянемо сутність перших 4-х, які відносять до, власне, проектування виробу.

Перший етап. Складання технічного завдання.

Для розвитку ваших творчих здібностей буде корисним коли ви самі собі визначите технічне завдання (на відміну від фахівців). Яким способом (шляхом) це можна зробити? Учні завжди стикаються із труднощами у процесі виконання технологічних операцій (особливо складних) у шкільних майстернях чи вдома. Зробивши аналіз такої ситуації зі свого життя, усвідомивши її, ви зробите висновок про необхідність конструювання спеціальних пристосувань, пристроїв, верстатів для полегшення і більш якісного виконання відповідних операцій.

Більш складна ситуація може мати місце під час створення вами нового (чи суб'єктивно нового) технічного об'єкта, коли вам спочатку необхідно критично осмислити те, що вже зроблено в цьому напрямі. І в першому, і в другому випадку на цьому етапі у вашій свідомості формується проблемна ситуація, яка значно стимулюватиме вашу творчу діяльність. Важливо зазначити, що часто на цьому етапі проявляється певного типу технічна суперечність, технічна невідповідність, яку треба розв'язати у процесі проектування виробу перш за все. Із сутністю технічної суперечності ви детально будете знайомитися у розділі II.

Кінцевим результатом першого етапу вашої пошукової діяльності зі створення технічного об'єкта є постановка конкретної технічної задачі (технічного завдання). Результати вашого творчого пошуку залежать від того, наскільки правильно сформульована проєктна задача. Саме це й визначає успіх майбутнього рішення.

Другий етап. Пошук рішення поставленої проектної задачі.

Він починається із зародження у свідомості проєктувальника технічної ідеї, задуму нового технічного об'єкта (виробу). Але як дійти до її формулювання? Спочатку необхідно звернутися до минулого досвіду, подумки відповісти на поставлені перед собою запитання: «Що з відомого можна використовувати для розв'язування завдання?», «Чи не зустрічалося раніше аналогічне завдання?».

У процесі аналізу відбувається відбір інформації, встановлення зв'язків між вимогами технічного завдання і вимогами нової ситуації. Це зумовлює висунення припущень про способи вирішення задачі, що стоїть перед проєктувальником. Висунення припущень зазвичай відбувається шляхом здогадки.

Важливе значення для формулювання технічної ідеї технічного об'єкта має використання проєктувальником аналогії і перенесення відомих способів розв'язування певної задачі у нову проблемну ситуацію, а також використання асоціативних зв'язків. Часто ідею можна запозичити з оточуючої нас природи і сформулювати ідею за аналогією (із рибами, птахами, реп'яхом і т. ін.).

Третій етап. Створення уявного образу виробу на основі технічної ідеї.

Уявний образ нового технічного об'єкта можна ще назвати його моделлю, яка у майбутньому стане основою для створення реального об'єкта. Ця модель може виникнути у свідомості проєктувальника як результат уявного експериментування. Його сутність полягає у тому, що технічна ідея у вашій уяві може виражатися певною схемою нового технічного об'єкта, шляхом встановлення функціональних залежностей між вузлами і деталями тощо.

У подальшій творчій діяльності на основі пошукової діяльності ви розробляєте декілька варіантів конструкції майбутнього виробу, шляхом їх аналізу обираєте чи розробляєте найбільш оптимальний варіант. При цьому ви: повинні вміти працювати з різноманітною літературою, генерувати ідеї, аналізувати та синтезувати їх, вміти застосовувати творчу уяву, фантазію під час розроблення конструкції виробу; вміти аналізувати варіанти запропонованих конструкцій виробу іншими учнями та обирати з них кращий, або ж створювати оптимальний варіант конструкції на основі декількох наявних.

Четвертий етап. Розроблення ескізного проекту нового технічного об'єкта на основі його уявного образу.

На цьому етапі мова образів переходить у мову графіки.

У процесі розроблення ескізного проекту виявляються всі неточності, помилки і слабкі місця уявних образів, що, зазвичай, обов'язково має місце у творчому процесі. Перехід від побудов у думці до конкретних розробок вимагає від проєктувальників винахідницького уявлення і проєктувальних умінь. На цьому етапі уточнюються попередні уявні схеми, реалізуються взаємозв'язки між деталями та вузлами, виникають в учня нові думки щодо удосконалення структури майбутнього пристрою, уточняється форма і розміри пристрою в цілому, забезпечується взаємозамінність, спадкоємність і агрегування (з цими способами процесу проєктування ви детально будете знайомитися пізніше). У процесі розроблення кінцевого варіанту конструкції враховувати головні вимоги до виробу: функціональність (повністю відповідати призначенню), економічність, естетичність. *Розглянутими на цьому етапі процесами завершується процес проєктування виробу. Таким чином завершальним етапом проєктування виробу є створення учнями також (як і для фахівців) ескізного проекту виробу (ескізних креслень; раніше вживався термін «креслення»).*

Як видно із розглянутого вище, у діяльності учня і фахівця з проєктування нового об'єкта є багато спільного і відмінного. Розглянемо найбільш важливе.

1. В більшості випадків технічне завдання учням ніхто не ставить. Після виявлення певної проблеми в житті, аналізу проблемної ситуації учень формулює задачу для себе сам. Усвідомивши сутність задачі, він приймає її для вирішення як технічне завдання.

2. Технічне завдання конструктору (конструкторському бюро) надає відповідна установа, що замовляє об'єкт для його проектування. Діяльність конструктора закінчується розробленням проекту виробу у вигляді системи креслень на папері. Виготовлення виробу передається іншим фахівцям. Старшокласник самостійно виготовляє пристрій, апробує його. У цьому проявляється принципова різниця між навчальним і професійним проектуванням.

Практична робота. Визначення спільного і відмінного у діяльності фахівця й учня під час проектування технічного об'єкту (виробу).

СВІТ ПРОФЕСІЙ, пов'язаний з технічним проектуванням:

Головний конструктор, інженер-конструктор, технік-конструктор.

Головний технолог, інженер-технолог, технік-технолог.

Начальник конструкторського бюро, начальник відділу збуту (маркетингу), начальник виробничого відділу, начальник майстерні.

Педагоги: вчитель, майстер виробничого навчання, викладач, доцент, професор у галузі технічної творчості.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі двох параграфів: проектно-конструкторська діяльність, проектування, конструювання, компетентність, творча технічна діяльність, технічна творчість на виробництві, технічна творчість школярів, творча особистість, творчі здібності.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Визначте й обґрунтуйте принципи відмінності у проектуванні виробу на виробництві і в навчальних умовах (фахівцем і учнем).

Завдання 2. Кресляр і конструктор виконують креслення. Чому креслення кресляра є результатом виконавської діяльності, а креслення конструктора — результатом творчої проектної діяльності?

Завдання 3. Зробіть аналіз творчій розробці фахівцями технічного об'єкта.

Об'єкти практичних розробок: ескізи та складальні креслення посильної складності машин, приладів, пристроїв. Для початкового аналізу можна використати ескізи та креслення окремих деталей та вузлів технічних об'єктів.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які ви знаєте цикли проектування фахівцями?
2. Які ви знаєте етапи проектування учнями?
3. У чому полягає відмінність проектування учнем і фахівцем?
4. У чому полягає вирішальна роль творчого технічного мислення під час технічного проектування?
5. Яке значення має просторова уява для технічного проектування?
6. Завдяки яким особистісним якостям вирізняється з-поміж однолітків творчий учень ліцею?

ТЕМА 1.3 ЕТАПИ СТВОРЕННЯ НОВОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТУ ФАХІВЦЯМИ, РОЗРОБЛЕННЯ ТВОРЧОГО ТЕХНІЧНОГО ПРОЄКТА УЧНЯМИ ВІД ІДЕЇ ДО ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ У ГОТОВОМУ ПРОДУКТІ. СУТНІСТЬ ПРОЦЕСУ КОНСТРУЮВАННЯ

1. У чому сутність процесу проектування виробу?
2. Якими діями завершується процес проектування виробу?
3. Що спільного у проектуванні учня й фахівця?

Етапи створення нового технічного об'єкту фахівцями.

У попередньому параграфі ви розглянули сутність процесу проектування виробу фахівцями. Розглянемо тепер сутність всіх етапів створення технічних об'єктів фахівцями на виробництві (як правило, експериментальний зразок) (див. табл. 3).

Примітка. Зміст перших 2-х етапів у таблиці слід розглядати як коротке узагальнення і повторення розглянутого вами вище процесу проектування об'єкта фахівцями у вигляді 3-х циклів, а не дублювання навчального матеріалу. Такий підхід сприятиме розширенню ваших знань з основ проектно-конструкторської діяльності фахівців.

Таблиця 3.

Етапи професійного створення технічного об'єкту фахівцями

Пор. № етапу	Назва етапу	Творча діяльність під час професійного створення технічного об'єкту
1	Формулювання та уточнення технічного завдання	Визначення мети та формулювання головної ідеї проектної розробки. Уточнення призначення, умов експлуатації, принципу дії нового технічного об'єкту.
2	Розроблення ескізного проєкту (проєктування)	Формування узагальненого образу (починаючи з конструкторського задуму) майбутнього об'єкту. Розроблення варіантів попередніх ескізів головних вузлів виробу та відбір із них найбільш вдалих варіантів. Визначення та аналіз конструктивних зав'язків між окремими вузлами виробу на основі урахування технологічних вимог до нього. Забезпечення зручності користування виробом (ергономічності), його естетичних якостей тощо (дизайнерське розроблення виробу — див. далі). Розроблення кінцевого ескізного варіанту компоновання виробу в цілому (ескізного проєкту).
3	Розроблення технічного проєкту (1-й цикл конструювання)	Узгодження роботи суміжних вузлів та деталей. Створення геометрично-подібної і фізично-подібної моделей об'єкту та проведення на їх основі необхідних досліджень і розрахунків. Розроблення складального креслення. Вибір конструкційних матеріалів за результатами економічного обґрунтування. Підготовка технічної характеристики виробу. Підготовка пояснювальної записки.

4	Розроблення робочого проєкту (2-й цикл конструювання)	Конструювання складових загальної конструкції об'єкту — вузлів і деталей та складання на них окремих креслень. Остаточне узгодження роботи суміжних вузлів та деталей. Виготовлення технологічної оснастки. Розроблення технології виготовлення виробу.
5	Виготовлення експериментально-дослідного зразка та його випробування	Виготовлення експериментально-дослідного зразка. Випробування експериментально-дослідного зразка. Уточнення технічної документації (з метою усунення можливих недоліків).

У таблиці процес конструювання виробу подано коротко у вигляді окремих операцій, а результат виконання всіх етапів — на рис. 3.

Більш детально й логічно обґрунтовано процес конструювання технічних об'єктів (виробів) фахівцями ви розглянете в розділі III «Конструювання».



Рис. 3. Результат поетапного створення технічного об'єкту фахівцями

Етапи повного створення виробу учнями (розроблення творчого технічного проєкту) від ідеї до її реалізації у готовому продукті.

Як вже зазначалося, творчу діяльність учнів ліцею у процесі створення виробу (технічного об'єкта) доцільно подати у вигляді 8-ми етапів.

Перші 4-ри етапи створення виробу (а саме — його процес проєктування) ви розглянули в темі 1.2. Уважно ознайомтеся з іншими етапами.

П'ятий етап. Захист ескізного проєкту технічного об'єкту (виробу).

Захист ескізних проєктів технічного об'єкта оцінюється за такими вимогами:

- оригінальність і грамотність конструктивного рішення, які підтверджують рівень творчих можливостей проєктувальників-початківців;
- правильність графічної розробки конструкції виробу та іншої технічної документації;
- технологічність розробленої конструкції, можливість її виготовлення на наявній матеріально-технічній базі;
- правильний добір і незначна вартість матеріалів для подальшого виготовлення експериментального зразка сконструйованого технічного об'єкта, дотримання інших принципів і правил конструювання, використання уніфікованих деталей, вузлів, низька матеріаломісткість та ін.;
- застосування знань основ наук, рівень технічної творчості під час розв'язування проєктного завдання;
- можливість проміжного контролю якості майбутнього виробу.

Цей етап для вас є також досить важливим, оскільки він сприяє здатності до:

- адекватної самооцінки особистих проєктно-конструкторських здібностей;
- аргументованого захисту своїх проєктів;

– ефективної презентації проведеної проектно-конструкторської діяльності.

Захист проєктів сприяє розвитку комунікативних здібностей проєктувальників, готує до майбутньої професійної діяльності. У процесі захисту можуть бути додатково виявлені певні неточності, помилки у розрахунках, інші слабкі місця проєкту.

Шостий етап. Внесення корективів у ескізний проєкт за результатами їх колективного аналізу та обговорення під час захисту.

На цьому етапі проводиться внесення необхідних корективів у ескізні проєкти за результатами колективного аналізу та обговорення, визначених помилок, неточностей, виявлених під час захисту ескізного проєкту технічного об'єкта.

Сьомий етап. Конструювання виробу.

Майбутні конструктори розробляють технічний проєкт. Цей етап ще називають деталюванням. Його сутність полягає у розробленні складального креслення та робочих креслень на необхідні вузли й деталі технічного об'єкта, із дотриманням всіх умовних позначень та вимог до виконання технічної документації.

Готується пояснювальна записка, яка входить до складу технічної документації технічного проєкту.

У 7-му етапі процес конструювання виробу учнями подано коротко (для попереднього ознайомлення). Детально з його сутністю і змістом ви ознайомитеся у розділі III «Конструювання».

Восьмий етап. Підготовка до виготовлення технічного об'єкта та безпосереднє його виготовлення.

Основними технічними документами для цього є:

- складальне креслення технічного об'єкта;
- креслення окремих деталей технічного об'єкта;
- технологічні картки на виготовлення окремих деталей технічного об'єкта та складального креслення технічного об'єкта.

Процес виконання учнями всіх етапів розроблення творчого проєкта та його результати подано на рис. 4.

У процесі захисту ескізного проєкта учнями, оцінки рівня відповідності виготовленого виробу технічному завданню визначається рівень сформованості проектно-технологічної компетентності учнів.



Рис. 4. Створення виробів учнями у процесі виконання всіх етапів розроблення творчого технічного проєкта

Для розвитку ваших здібностей узагальнювати вивчене та унаочнювати його розгляньте блок-схему всіх етапів проектно-конструкторської діяльності учня зі створення технічного об'єкту (виробу) (рис. 5).

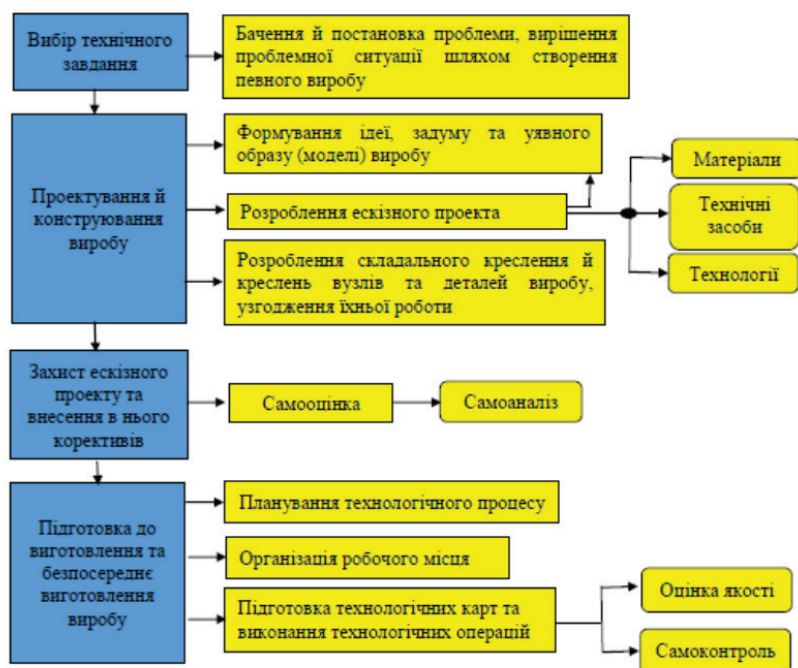


Рис. 5. Етапи проектно-конструкторської діяльності учня.

Практична робота. Підготовка до оволодіння етапами створення технічного об'єкта (виробу) під час виконання навчального творчого проекту в кінці курсу за умови ефективного використання всіх отриманих знань з основ проектно-конструкторської діяльності (розділи I, II й III).

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ.

Завдання 1. Охарактеризуйте взаємозалежність між термінами «проектування» і «конструювання».

ВИДАТНІ ВЧЕНІ-ДОСЛІДНИКИ В ГАЛУЗІ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ ІНФОРМАЦІЯ ДО ВИБОРУ ПРОФЕСІЇ

Детальну інформацію про світ професій, пов'язаний із проектуванням і конструюванням об'єктів техніки, видатних вчених і конструкторів дивіться у розділ III.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте етапи створення виробу учнями?
2. Які ви знаєте етапи професійного створення технічного об'єкту?

3. Яка сутність процесів проєктування і конструювання?

4. У чому полягає різниця між процесами проєктування і конструювання?

Деякі висновки до розділу I.

Друзі! Розглянуте вище для фахівців — це своєрідний екскурс у логіку виконання процесів проєктування і конструювання технічного об'єкта. У наш час конструктор у процесі створення виробу досить широко використовує сучасну комп'ютерну техніку. Особливо це стосується етапу конструювання технічного об'єкта, під час якого необхідно розробляти досить складні складальні кресленики об'єкта, виконувати численні операції деталювання. Для виконання цих операцій на комп'ютері розроблено спеціальні програми.

Зрозуміло, що в сучасному конструкторському бюро фахівця «кресляр» вже немає. Але виконання учнями обов'язків кресляра (виконання нескладних креслеників деталей) цілком можливо. Зокрема, це може мати місце на заняттях з оволодіння основами проєктування і конструювання виробів під час проведення ділової рольової гри «Конструкторське бюро».

Застосування вами комп'ютерних засобів для виконання операцій проєктування виробу, розроблення складних креслеників і т. ін. не є можливим, оскільки ви ще не маєте відповідних для цього знань, вмінь, навичок. Тому, у процесі виконання операцій етапу конструювання виробу, учні, як правило, не виконують складні кресленики. Зокрема, це стосується складального кресленика виробу, якщо він є достатньо складним. Тим більше, що ви ще не маєте відповідних знань з основ креслення. Зазначеними вище знаннями і вміннями ви будете оволодівати у вузах інженерно-технічного спрямування після вступу до них.

Юні друзі! Ви переконалися, що для успішного виконання всіх 8-ми етапів створення виробу (тобто, розроблення творчого проєкта) потрібно володіти відповідними знаннями з основ проєктно-конструкторської діяльності. Ці знання ви отримаєте у процесі вивчення розділів II та III.

РОЗДІЛ II. ПРОЄКТУВАННЯ

ТЕМА 2.1. ТЕХНІЧНА СУПЕРЕЧНІСТЬ У ПРОЦЕСІ ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ (ВИРОБІВ) ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ

1. Як ви розумієте в загальному випадку термін «суперечність»?

2. Приведіть приклади суперечності у вашому повсякденному житті чи побуті?

3. Яке значення, на ваш погляд, мають технічні суперечності у техніці?

Зупинимось на детальному ознайомленні із технічною суперечністю. У процесі ознайомлення ви будете розв'язувати відповідні винахідницькі задачі, що сприятимуть:

- а) формуванню вмінь виявляти, формулювати і вирішувати технічні суперечності;
- б) ґрунтовному засвоєнню розглянутих понять, ознак та властивостей технічних суперечностей;
- в) формуванню чітких уявлень про роль та важливість технічних суперечностей у процесі проєктування технічних об'єктів, у цілому в техніці;
- г) розвитку у старшокласників логічного технічного мислення, кмітливості, а отже і загальних творчих здібностей.

У загальному випадку технічна суперечність можлива між предметами (наприклад, окремими деталями чи вузлами певного пристрою), явищами, процесами, властивостями.

Одним із важливих проявів суперечностей в техніці є випадок, коли при спробі покращити одну частину (параметр, властивість тощо) технічної системи при цьому недопустимо погіршується інша частина (параметр, властивість). Розглянемо приклади.

1. Гвинтівка, що у свій час заряджалась зі ствола («стара» гвинтівка).



Рис. 6. Мушкет — рушниця, що заряджається зі ствола

Для підсилення штикових властивостей (можливостей) гвинтівки необхідно, щоб довжина ствола була якомога більшою. Окрім того, вже в той час помічено: чим довший ствол, тим більша дальність польоту кулі та її пробивна сила. Але при довгому стволі виникають великі незручності при її заряджанні, падає швидкість заряджання і т. ін..

Формулюємо технічну суперечність: і швидкість заряджання гвинтівки велика і ствол у неї довгий (щоб зберегти всі зазначені вище переваги). Дещо пізніше цю технічну суперечність було розв'язано шляхом розроблення нової конструкції гвинтівки і, відповідно, принципово нового способу її заряджання (введено новий вузол — затвор).

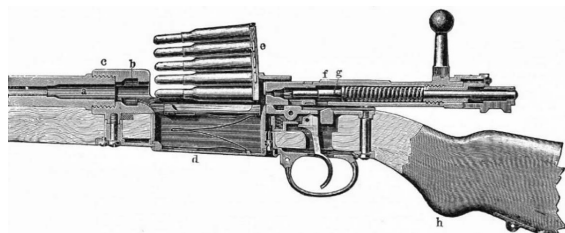


Рис. 7. Затвор гвинтівки

2. При введенні в сталь великої кількості вуглецю (що переважає оптимальну) її міцність збільшується, але при цьому недопустимо зростає її крихкість (втрачаються пластичні властивості).



Рис. 8. Розливання рідкого металу

3. Звичайна цеглина. З метою зменшення її маси та економії матеріалу в ній роблять отвори. Але при нераціональному збільшенні їх кількості та розмірів втрачається міцність цеглини.



Рис. 9. Цеглина з отворами

Завдання для самостійного вирішення учнями: у прикладах 2 та 3 виявити і сформулювати технічну суперечність.

Загальні ознаки суперечності.

1. Характерним для технічної суперечності є наявність суперечливих вимог до одного і того ж предмету, властивостей, речовини тощо.

Прикладами можуть бути розглянуті вище суперечливі вимоги до: площі крил літака, довжини ствола «старої» гвинтівки, складу сталі, агрегатного стану речовини тощо.

2. У багатьох випадках технічна суперечність відображує конфлікт між окремими частинами, параметрами чи властивостями системи.

Приклад. На одному із етапів розвитку суднобудуванням конструкторам поставлено технічне завдання: спроектувати судно, яке рухається значно швидше ніж звичайні (причому сучасні) пасажирські судна.

Аналізуємо ситуацію. Окремі частини системи для цього випадку — це корпус судна і вода. Конфлікт між ними полягає у наступному. Із курсу фізики вам відомо, що при збільшенні швидкості руху у воді її опір досить сильно зростає. Відомо вам це також із повсякденного життя. Купаючись у річці і зайшовши на значну глибину (вода досягає, наприклад, плеч) ви не зможете швидко навіть йти, не кажучи вже про спроби бігти у воді. Тобто, корпус судна чи тіло людини хочуть рухатися швидше, а вода цьому протидіє (виникає конфлікт). Саме тому спроби інженерів збільшувати потужність двигуна судна бажаного результату не дали: швидкість судна зростала досить повільно.



Рис. 10. «Метеор»

Оцінивши ситуацію, сформулюємо технічну суперечність: судно має бути у воді (щоб залишатися судном, а не літаком!) і не повинно залишатися у воді, щоб не зазнавати від неї великого опору. Творчий пошук винахідників та конструкторів привів до вирішення цієї суперечності та створення принципово іншого типу пасажирського судна — судна на підводних крилах («Ракета», «Метеор»). Принцип дії цього винаходу такий. При збільшенні швидкості судна вода з великою силою тисне на його підводне «крило», яке розташоване

під певним кутом до напрямку руху. Завдяки цьому тиску судно піднімається із води, опір зменшується і швидкість судна зростає при тій же потужності двигуна. Чим більша швидкість судна, тим сильніше воно «виходить» із води (хоча і залишаючись в ній).

Познайомившись «ближче» із технічною суперечністю дамо їй визначення.

Технічна суперечність — це прояв невідповідності між вимогами, які ставляться людиною до певного об'єкта чи системи і тими обмеженнями, які накладаються на неї законами природи, рівнем розвитку техніки тощо.

У контексті цього визначення аналізуємо останній приклад. Людина хоче, щоб судно рухалося швидше, а закони природи «кажуть»: «Якщо судно буде у воді (як і раніше), то його швидкість помітно зрости не зможе!».

Головна властивість технічної суперечності. Для багатьох технічних задач характерним є те, що закладена в них суперечність у процесі розв'язування задачі трансформується — одна суперечність переходить в іншу або породжує іншу. Утворена таким чином система суперечності ще в більший мірі активізує пізнавальну діяльність людини, підтримує її мислительну діяльність, не дозволяє зупинитись на досягнутому.

Розглянемо знову приклад зі «старою» гвинтівкою.

Військові інженери того часу прийшли до висновку, що куля мала б значно більшу дальність польоту і пробивну силу в тому випадку, коли б вона при русі поступально ще й оберталась навколо своєї осі (її стійкість при русі була б значно більшою). Сформулюємо технічну суперечність для цього випадку: куля ковзає по стволу (як і раніше у гладкоствольній гвинтівці) і одночасно отримує обертальний рух. Вирішення такої суперечності на той час було неймовірним — всі звикли до того, що у гладкоствольній зброї куля рухається лише поступально. Французький інженер Дельвін запропонував наступне вирішення цієї проблеми: ствол всередині повинен мати гвинтоподібні нарізи. Куля при заряджанні гвинтівки мала розплескуватись і заходити у нарізи за допомогою шомпола. Проте плоска куля втрачала всі переваги тепер уже обертального руху вперед.

Друзі! Подумайте, чому?

Таким чином, вирішення головної технічної суперечності викликало появу іншого, яке можна сформулювати так: куля у стволі набуває обертального руху, але залишається такою, що має початкову, обтічну форму. Цю суперечність в той час було вирішено шляхом створення форми кулі, задня частина якої роздувалась при пострілі і заходила у нарізки ствола. Але при цьому виникла інша проблема і, відповідно, з'являлось інша суперечність. Історію створення гвинтівки описав у своєму творі Ф. Енгельс.

Найбільш поширеним типом суперечності є суперечність пізнання. Це такі суперечності, які виникають між рівнем знань людини, що є в неї на цей час і тими теоретичними чи практичними завданнями, проблемами пізнавального характеру, які ставить перед нею саме життя. Тобто, знань, вмінь, які має людина на цей час не вистачає для того, щоб вирішити назрівшу проблему. Їх людина поповнює в процесі творчої пізнавальної діяльності. При досягненні відповідного рівня знань людина спроможна вирішити ту чи іншу проблему. Прикладами суперечностей пізнання є всі технічні суперечності, розглянуті вище.



Рис. 11. Нарізки
стволо гвинтівки

Практична робота.

1. Аналіз мудрих крилатих виразів усної творчості та встановлення їх «прихованої» життєвої сутності.

2. Розв'язування задач на розвиток кмітливості та винахідницького плану, у яких необхідно відшукати та сформулювати технічну суперечність.
3. Знаходження аналогії прояву та сутності між суперечностями у повсякденному житті та технічними суперечностями.
4. Знаходження і формулювання технічної суперечності у практичних життєвих ситуаціях та техніці.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: суперечність, суперечності в житті, технічна суперечність, ознаки суперечності, властивості суперечностей.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте прояви технічної суперечності в техніці? Приведіть приклади.
2. Що таке технічна суперечність?
3. Які ви знаєте загальні ознаки технічної суперечності?
4. Яка головна властивість технічної суперечності?
5. У чому полягає сутність технічної суперечності?
6. Які ви знаєте типи технічної суперечності?

ТЕМА 2.2. СПРОЄКТОВАНИЙ ТЕХНІЧНИЙ ОБ'ЄКТ, СТВОРЕНИЙ ВІНАХІД — РЕЗУЛЬТАТ ВИРІШЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ СУПЕРЕЧНОСТІ

1. Чи повну та усвідомлену відповідь ви дали на всі контрольні запитання попереднього параграфа?
2. Яке значення для технічного прогресу має творчість винахідників?
3. Приведіть приклади винаходів у різних галузях промисловості?

У переважній більшості творчих проектно-конструкторських завдань закладена та чи інша технічна суперечність. Їх кількість та розмаїття досить велике. Саме тому своєчасне виявлення і вдале вирішення технічної суперечності є однією із головних проблем проєктування нових технічних об'єктів, створення високоефективних винаходів, які здатні конкурувати на міжнародній арені. Таким чином, новий технічний об'єкт, винахід — це результат ефективного вирішення певної технічної суперечності, а саме поняття «технічна суперечність» є одним із головних у технічній творчості. Конструктори, винахідники називають його силою, яка активізує творчу діяльність того, хто розв'язує проблему, рухає вперед вирішення поставленого проектно-конструкторського завдання. Винахід з'являється там, де виникає суперечність між потребою і засобами задоволення цієї потреби, що є на цей час у суспільстві (всі важливі питання, які стосуються винаходу, будуть розглядатися в інших розділах програми).

Слід зазначити, що часто поняття «новий технічний об'єкт» і «винахід» ототожнюються, оскільки в більшості випадків спроектований новий технічний об'єкт і є винаходом або ж він створений із використанням винаходів (винаходами є, наприклад, його окремі частини, вузли тощо).

Більшість вчених-психологів (Г.С. Альтшуллер, Ж. Рібо, П.М. Якобсон, С.М. Василевський, П.Я. Яковишин, О.Я. Пономарьов, В.А. Роненець та ін.) процес створення винаходу (творчість винахідника) поділяють на три основні стадії, дві з яких тісно пов'язані саме із проблемою вирішення технічної суперечності. Кожен із вчених їх називає по-різному, але сутність стадій практично однакова і в узагальненому випадку їх можна назвати так:

- а) визрівання ідеї (аналітична стадія);
- б) прийняття рішення, робота над створенням винаходу (оперативна стадія творчого процесу);
- в) узагальнення, перевірка, реалізація задуму.

Для детального ознайомлення із особливостями формулювання і вирішення технічної суперечності, розглянемо перші дві стадії творчості винахідника за Г.С. Альтшуллером.

Аналітична стадія — це ланцюг логічних операцій, у якому одна ланка закономірно йде за іншою. Вона складається із п'яти етапів: 1) поставити завдання; 2) уявити собі ідеальний кінцевий результат; 3) визначити, що заважає досягненню цього результату (тобто знайти суперечність); 4) знайти, чому заважає (знайти причину суперечності); 5) визначити, за яких умов не заважатиме (тобто знайти умови, за яких суперечність вирішується).

Сутність оперативної стадії творчого процесу полягає в усуненні причини суперечності шляхом внесення змін в об'єкт. Тобто, необхідно знайти спосіб вирішення технічної суперечності. Це творчий пошук, який на думку Г.С. Альтшуллера, у загальному вигляді має проходити однаково для всіх випадків і полягає у виконанні таких операцій: 1) перевірка можливих змін у самому об'єкті, тобто у певній машині, певному технологічному процесі (зміна розмірів, форми, матеріалу, взаємного розташування частин та ін.); 2) перевірка можливості поділу об'єкта на незалежні частини; 3) перевірка можливих змін у зовнішньому для цього об'єкта середовищі (заміна параметрів середовища, зміна середовища та ін.); 4) перевірка можливих змін у сусідніх (тобто таких, що працюють спільно з ним) об'єктах; 5) дослідження прообразів з інших галузей техніки (поставити питання: як ця суперечність усувається в інших галузях техніки); 6) дослідження прообразів у природі (поставити питання: як ця суперечність усувається в природі?); 7) повернення в разі потреби до вихідного завдання та розширення його умов.

Таким чином, як видно із розглянутого вище, створення нового технічного об'єкту, винаходу є результатом виявлення, формулювання і вирішення технічної суперечності.

Як, приклад, важливості вирішення технічної суперечності під час створення нового технічного об'єкту розглянемо створення швидкісного літака. Таке завдання конструктори отримали на одному з етапів розвитку військової авіаційної техніки.

Відомо, що при злітанні літака його крила мають створювати значну підймальну силу, для чого їх площа, яка взаємодіє із зустрічним потоком повітря, має бути максимальною (достатньо великою). Натомість це можливо лише в тому випадку, якщо крила літака відносно фюзеляжу розташовані практично перпендикулярно (чи, принаймні, під великим кутом). Проте за досягнення літаком значної швидкості велика площа крил не сприяє подальшому збільшенню швидкості (за тієї самої потужності двигуна), оскільки, чим більша площа крил, тим більший опір руху літака створює зустрічний потік повітря. Маємо класичний приклад існування суперечності у технічній системі — площа крил літака водночас (чи через певний проміжок часу) має бути і великою (злітання та посадка літака), і малою (при розвиванні літаком великої швидкості).

Використовуючи стадії винаходу за Г.С. Альтшуллером, ми можемо знайти спосіб подолання технічної суперечності шляхом простих міркувань. Площа крил значно зменшиться, якщо літак набуде стрілоподібну форму. Це можливо у тому випадку, коли крила (при

збільшенні швидкості літака) будуть «складатися» завдяки спеціальній конструкції літака. Одним із елементів цієї конструкції є шарнірне з'єднання крил із фюзеляжем.

Друзі! Ми зробили винахід! Подумайте, яку назву можна дати цьому винаходу!? Назвати цей винахід можна, наприклад, так: «Принцип зміни площі крил літака, що взаємодіє із зустрічним потоком повітря, за допомогою спеціальної конструкції літака». Використавши створений винахід, спроектовано новий технічний об'єкт, який отримав назву: «Літак зі змінною геометрією крил». Власне, у цьому випадку увесь літак можна назвати винаходом із збереженням такої ж назви. На цьому прикладі ми переконалися у важливості для технічної творчості поняття «технічна суперечність» і знання сутності стадій створення винаходу. А також переконалися, що в багатьох випадках поняття «новий технічний об'єкт» і «винахід» є тотожними. Розгляньте ілюстрації до зазначеного вище (рис. 13).



Рис. 13. Літак зі змінною геометрією крил

Практична робота. Порівняльний аналіз прикладів нових технічних об'єктів, винаходів, які були створені шляхом вирішення технічної суперечності.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: технічна суперечність, винахід, проектно-конструкторське завдання, новий технічний об'єкт, стадії творчості винахідника.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Чому створення нового технічного об'єкта передбачає виявлення і вирішення технічної суперечності?
2. Чи можна ототожнювати поняття «новий технічний об'єкт» і «винахід»? Якщо так, то в яких випадках?
3. Чому вважають, що винахід є результатом вирішення технічної суперечності?
4. Які ви знаєте стадії створення винаходу? Яке місце в них відводиться операціям виявлення і вирішення технічної суперечності?
5. Чи зрозуміле для Вас виявлення і вирішення технічної суперечності у випадку створення швидкісного літака?

Друзі! Ви детально ознайомилися із технічними суперечностями. Досить важливо (у процесі проектування виробу) вміти формулювати технічну суперечність. Це допоможе успішному проектуванню. Існує багато задач, у процесі розв'язування яких у вас сформулюються відповідні вміння.

ТЕМА 2.3. ЗАСОБИ РОЗВИТКУ ПРОЄКТУВАЛЬНИХ ЗДІБНОСТЕЙ. ЗАДАЧІ, В ОСНОВУ ЯКИХ ЗАКЛАДЕНА ТЕХНІЧНА СУПЕРЕЧНІСТЬ

Завдання: прочитати кожен із наведених у цій темі задач, виконати її аналіз і сформулювати для цього випадку технічну суперечність.

1. У зоопарку жили сотні ядовитих змій. Одного разу виникла необхідність виміряти довжину кожної з них. Яким способом можна виконати це небезпечне завдання?

2. На дрейфуючій полярній станції сталася надзвичайна пригода: упала в ополонку важлива частина приладу — мідна трубка діаметром 100 мм. Стали шукати заміну — знайшлась трубка діаметром 97 мм. Але з такою трубкою прилад не працюватиме, а найближчий літак прибуде через місяць. Як бути?



Рис. 15. Полярна станція

4. Через несподівано люті морози у водогінній мережі виникли «пробки» із льоду. У який спосіб їх можливо ліквідувати?



Рис. 16. «Пробка» із льоду в трубі

4. Ви маєте кілька пружинних ваг. Допустима вага для них 5 кг. Як, користуючись тільки пружинними вагами, зважити брусок, вага якого орієнтовно 15–20 кг?

5. У технічному училищі учні вивчають будову верстатів і машин, вчать користуватися вимірювальними інструментами і не розгублюватися у складних ситуаціях.

Одного разу майстер виробничого навчання запитав учнів:

— Чим можна виміряти діаметр проводу, товщина якого становить 0,2–0,5 мм?

— Мікрометром, — відповіли учні.

— А якщо мікрометра немає?

А ви здогадалися, як діяти у такому випадку?

6. Важкий транспортний літак зробив вимушену посадку на зоране поле у двохстах кілометрах від летовища. Літак розвантажили, роздівилися пошкодження: зірвана обшивка, багато вм'ятин, потріскані важливі вузли. Треба доправити літак у ремонтну майстерню — на летовище. Але літак важить більше 100 тон. Транспортувати його треба обережно, щоб не сталося додаткових пошкоджень. Фахівці зібрались на нараду. Був би літак менший, все було б простіше...



— Що тут думати! — вигукнув студент-стажист.
На нараду його не запрошували, але у нього була ідея, яку йому дуже хотілося висловити.
— Літак потрібно підняти у повітря і тільки потім переміщувати.
— Юначе, — сумно сказав один із фахівців, — немає аеростатів такої вантажопідйомності. Та й не можна аварійний літак піднімати у повітря. Але тут з'явився винахідник.
— Не згоден, — сказав він. — Аеростат тут потрібний і непотрібний.
Літак і треба і не треба піднімати у повітря... І він пояснив, як виконати суперечливі вимоги.

Спробуйте здогадатись, що саме запропонував винахідник.

7. Заводу дали замовлення: виготовити велику партію овальних скляних пластин завтовшки 1 мм. Нарізали прямокутних заготовок, залишилось сточити і заокруглити краї, щоб отримати овали. Але при обробці на шліфувальному верстаті тонкі пластини часто ламались.

— Дуже багато браку, — поскаржився робітник майстру. — А чи не можна зробити пластини товщими?

— Ні, в жодному разі — відповів майстер. — Нам замовляли тонкі пластинки. Аж тут з'явився винахідник.

— Ага, технічна суперечність! — вигукнув він. — Заготовки мають бути і тонкими, і товстими. Цю суперечність можна розділити в часі: нехай заготовки на час обробки стануть товщими... Як це зробити?

8. Бігуни тренуються на рухомій стрічці. Так можливо пробігти, не сходячи з місця під наглядом тренера чи лікаря, хоч марафонську дистанцію. А як бути з ковзанярками або плавцями?

9. Відлиті з металу деталі зачищають за допомогою пікоструменевої машини, тобто пісок подається на поверхню, яка зачищається під великим тиском. При цьому піщинки потрапляють у внутрішні частини деталі і там залишаються. Закривання і відкривання внутрішніх отворів забирає багато часу.

— Треба зробити так, — каже винахідник, — щоб піщини зачищали поверхню, а потім самі по собі зникали.

Якими повинні бути піщинки?



Рис. 20. Пікоструменева машина (загальний вигляд)

10. При протезуванні ніг дуже важливо, щоб штучна нога була точнісінько така, як інша, жива. Здавалося, зробити це неважко — зняти зліпок з живої ноги і відлити по ньому штучну. Але так не виходить, бо дві ліві чи дві праві ноги нікому не потрібні. Як тут упоратися?

11. Для технологічних потреб по трубопроводу переміщують пульпу — воду з частинками залізної руди. Подача пульпи регулюється металевою заслінкою, яка швидко зношується в результаті взаємодії з частинками руди. Як цьому запобігти?

Задачі на розвиток проєктувальних вмінь

1. Для перекачування деяких рідин (кров, молоко тощо) необхідно сконструювати насос, у якому жодна його частина не торкається до цієї рідини. Треба запропонувати найпростішу, евристичну конструкцію такого насоса.

Практична робота. Розв'язування задач, в основу яких закладена технічна суперечність.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, винахідник, раціоналізатор.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

Завдання 1. На основі прикладів із повсякденного життя чи з техніки складіть кілька задач (на кожен із трьох розділів), розв'язок яких ґрунтувався б на певному технічному протиріччі та передбачав би використання певного типового прийому розв'язування винахідницьких задач.

Об'єкти практичних розробок: система задач.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: винахідницька задача, навчальна винахідницька задача.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте типи задач, в основу яких закладено технічну суперечність?
2. Який тип задач для вас особистісно є привабливим?
3. Чи тяжко вам розв'язувати задачі, в основу яких закладено технічну суперечність?

ТЕМА 2.4. ЗАСОБИ РОЗВИТКУ ПРОЄКТУВАЛЬНИХ ЗДІБНОСТЕЙ. ТЕХНІКИ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ У ПРОЦЕСІ ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Пригадайте сутність розглянутих у попередніх класах понять: творчість, творчі здібності, творче мислення, творча особистість. Охарактеризуйте їх.

Важливе значення для розвитку ваших проєктувальних здібностей, творчого технічного мислення, має вдумливе засвоєння і, в подальшому, вміле й доцільне застосування технік творчого мислення у процесі проєктування виробів.

Уважно ознайомтесь із сутністю низки технік, що подані у цьому параграфі. Вони сприятимуть ефективному функціонуванню вашого творчого технічного мислення і, відповідно, успішному проєктуванню виробів.

Поміркуйте, на яких етапах створення виробу доцільно застосовувати ту чи іншу техніку творчого мислення.

Техніки творчого мислення для ефективного проєктування виробів.

1. Задавання універсальних спонукальних запитань

Під час досліджень процесу технічної творчості конструкторів, винахідників, раціоналізаторів було помічено, що у багатьох із них *конструктивні ідеї* виникають тоді, коли їм ставлять спеціально підготовлені запитання, або вони обмінюються думками з іншими людьми.

Звичайно, у процесі розв'язування творчої задачі здібний винахідник і сам собі ставить багато запитань. Проте це не так ефективно. Сутність цієї техніки полягає у тому, що під час розв'язування творчих задач винахідник використовує список спеціально підготовлених запитань. Деякі списки містять ще й короткі рекомендації винахіднику з приводу розв'язуваної задачі. Часто використовують кілька списків у певній послідовності.

Універсальними запитаннями у цих списках можуть бути: Що? Де? Коли? Як? Чому? Хто? Перші списки запитань з'явилися у 20-і роки ХХ ст., а нові розробляються і зараз.

Винахідник А. Осборн склав список із 75 спонукальних запитань, який будувється на основі шести базових: 1. «Чому це потрібно?»; 2. «Де це бажано зробити?»; 3. «Коли його бажано зробити?»; 4. «Хто його має зробити?»; 5. «Що потрібно зробити?»; 6. «Як його зробити?».

Одним із кращих вважають список запитань, складений англійським винахідником Т. Ейлоартом. Це практично програма роботи винахідника під час розв'язування творчої задачі.

Яку саме роль відіграють такі списки запитань і рекомендацій (порад) у процесі творчого мислення суб'єкта? Вони ніби «підштовхують» винахідника, примушують думати, не дозволяють зупинитися. Ідеї в нього виникають спонтанно.

2. Підсвідоме розв'язування проблем.

Раніше ви детально ознайомилися з низкою питань, пов'язаних із сутністю інтуїції, інтуїтивного мислення, їх значення у творчому процесі тощо (для повторення цих питань їхню сутність подано у темі 3.12).



Рис. 23. Інтуїція — результат підсвідомого мислення людини

Сутність зазначеної техніки полягає у використанні підсвідомості, підсвідомого мислення людини (її інтуїції) у процесі розв'язування творчих задач. Спочатку суб'єкт творчості детально знайомиться з проблемою — необхідністю розв'язування поставленої задачі. Робиться це всебічно: вивчається не тільки сама задача, але й усе, що може мати хоча б якесь відношення до неї (включаючи консультації з різними фахівцями). Як кажуть, у цьому випадку, необхідно осмислити проблему. Після цього відволікаються від її розв'язування на деякий час (це можуть бути години, а то й кілька днів). Записавши сутність проблеми і все необхідне для її розв'язання, повертаються до неї через певний

час. Усі виниклі ідеї з приводу розв'язування проблеми (за часом їх надходження) фіксують. Ще через деякий час записані ідеї аналізують і вибирають найкращу з них (для конкретної задачі).

Слід зазначити, що цю техніку можна з успіхом використовувати у творчій діяльності в процесі проєктування і конструювання виробів.

Шість мислячих капелюхів

Шість капелюхів — шість режимів мислення, що є ніби напрямками діяльності думки.

1. Білого капелюха одягають тоді, коли збирають факти, необхідні для розв'язання проблеми.

2. Червоного — коли інтуїтивно пропонують розв'язок проблеми без критичної його оцінки.

3. Чорного — коли аналізують розв'язок і відкидають його як такий, що не відповідає вихідним даним.

4. Жовтого — коли аналізують розв'язок і приймають його як такий, що працює.

5. Зелений капелюх — капелюх альтернативних пропозицій.

6. Синього капелюха надівають тоді, коли контролюють процес розв'язування проблеми.

Кожна людина здатна надіти кожний із шести капелюхів. Втім, різні капелюхи по-різному підходять одному і тому самому індивіду. Можливі різні варіанти використання шести

капельюхів: задачу розв'язує один індивід, який по черзі одягає всі капелюхи; якщо задачу розв'язують шість осіб, то кожний з них одягає свого капелюха у потрібний для цього час.

Поміркуйте, як використати цю техніку у творчій практичній діяльності?

3. Руйнування усталеного

Практика показує, що повсякденна звична робота, якщо вона і творча, одні і ті ж самі методи й способи, за допомогою яких виконується ця робота, не стимулюють творче мислення людини. Загалом, чим більше людина щось використовує, тим менше воно стимулює її мислення. У зв'язку з цим необхідно намагатися вносити особливо значні зміни («розриви») у повсякденне життя. Для цього, наприклад, добираються до роботи (а ви на заняття в школу) різними шляхами, якщо можна — змінюють робочі години, слухають пізні радіостанції, читають газети і журнали, які раніше не читали, дивляться передачі, яких раніше не дивилися тощо. Можна формувати список припущень (наприклад, з приводу розв'язуваної проблеми) із подальшим дослідженням того, що трапиться, якщо відкидати за чергою кожне з них чи у певній комбінації.

Для руйнування усталеного дієвим засобом є придумування «божевільних» ідей і знаходження на них відповідей: що було б, якби гравітація зникла на певний час (починаючи з однієї хвилини) щодня;

- щоб ви робили, якби не потрібно було спати;
- опишіть робочий тиждень, якби ви ходили тільки на роботу.

Що саме дають ці дії людини, а також оригінальні типи діяльності? У цих випадках суб'єкт ніби «розриває» наявні в нього моделі мислення, а ті, що з'являються на їх місці у процесі створення нових зв'язків, стимулюють мислення.



Рис. 24. Придумування «божевільних» ідей

4. Поділ об'єкта конструювання (чи певної проблеми) на складові елементи.

Розглянемо сутність методу на простих прикладах.

Проблему розроблення певного виду проекту можна поділити на складові.

Іграшковим будиночком дитина користується лише як будовою певного конкретного типу. Якщо взяти дитячий «Конструктор», то його деталі можна з'єднувати як завгодно і отримувати варіанти найрізноманітніших будівель будинкового типу. Як бачимо, дитячий «Конструктор» — наочний приклад того, як від зміни місця складових елементів змінюється кінцевий результат.

Якщо певну життєву проблему чи ситуацію розбити на складові, то ми зможемо «перебудувувати» її, а отже, розв'язувати іншим способом. Наприклад, проблему перевезення людей автобусами можна поділити так: вибір маршруту; частота рейсів; кількість людей, що користуються автобусами; кількість пасажирів у різний час; економіка експлуатації і вартість перевезень; альтернативні



Рис. 25. Розподіл проблеми створення певного виду проекту на складові



Рис. 26. Технічний об'єкт і його складові частини

види транспорту; надійність перевезень тощо. Аналізуючи все це, можна іншими способами (доцільнішими) розв'язувати зазначену проблему.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Конструктор, раціоналізатор, винахідник, технолог, технік.

ВИДАТНІ ДОСЛІДНИКИ РОЗВИТКУ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ДАВНИНИ

Перші спроби зрозуміти закономірності творчого мислення були розпочаті видатними вченими-філософами давнини: Архімедом, Гераклітом, а пізніше Д. Беконом, Р. Декартом та ін.

Практична робота. Оволодіння особистісно привабливими техніками творчого мислення (на вибір учнів на прикладі розроблення проєкту певного виробу чи пристосування).

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

1. Розробіть свій список спонукальних запитань з приводу розв'язання певної задачі, проблеми.
2. Розробіть спосіб перевірки рівня розвитку власного підсвідомого мислення.
3. Розробіть різні варіанти використання техніки «Шість мислячих капелюхів» у вашій творчій діяльності (розв'язання певної проблеми у процесі проєктування виробу тощо).
4. Складіть список змін у вашому житті, які стимулювали б ваше творче мислення.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: техніка творчого мислення, стимули творчості, банк ідей, руйнування усталеного.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. У чому полягає сутність технік творчого мислення: «Задавання універсальних спонукальних запитань», «Підсвідоме розв'язування проблем», «Шість мислячих капелюхів», «Руйнування усталеного», «Поділ об'єкта конструювання (чи певної проблеми) на складові елементи»?
2. Яку роль відіграють списки спонукальних запитань під час розв'язання творчої задачі?
3. Чому важливим є вміння використання власного підсвідомого мислення у творчій діяльності?
4. Чи замислювались ви над тим, яку техніку творчого мислення будете використовувати під час проєктування задуманого вами виробу?
5. Під час проєктування виробу доцільно використовувати одну техніку творчого мислення чи декілька?

ТЕМА 2.5. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІК ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ

1. Які ви знаєте техніки творчого мислення?

2. Як засвоєні вами техніки: свідомо і вдумливо чи шляхом запам'ятовування їхнього змісту?

Ви маєте добре усвідомити, що формальне знання сутності відповідних технік не є достатнім для ефективного їх використання у процесі проектування виробів, недостатнє для досягнення високого рівня розвитку ваших творчих здібностей, творчого технічного мислення. Головне тут — глибоке їх усвідомлення, вміння доцільно застосовувати кожну з них у конкретній ситуації проектування виробів. Розвиток творчих здібностей, власної творчої особистості — це тривалий процес, у якому важливо стимулювати себе, заохочувати до творчості. Розглянемо низку порад, роздумів, цікаву інформацію, виконання, дотримання та урахування яких сприятиме вмілому використанню технік у процесі проектування виробів, ефективному розвитку творчих здібностей.

Цікаві ідеї, задуми, що виникли спонтанно чи у процесі мислення, необхідно нотувати в робочому зошиті, конспектування й реферування окремих матеріалів вести в особистому портфоліо, щоб зручно було використовувати їх як у паперовому, так і в електронному вигляді.

Щоранку, прокинувшись, необхідно записати те, що ви робили напередодні, викладаючи

свої ідеї, мрії, проблеми, думки. Розум потребує стимулу. Тому враження, інформація відкладаються у пам'яті. Постачаючи мозок свіжими враженнями, ви створюватиме сприятливі умови для роботи підсвідомого мислення, комбінування новими фактами. З огляду на це слід пам'ятати, що мозок накопичує інформацію, використовуючи *асоціативні зв'язки*. Наприклад, літак асоціюється із птахами, судно з рибами, застібка на одязі з реп'яхом і т. ін.



Рис. 27. Процес формування ідей



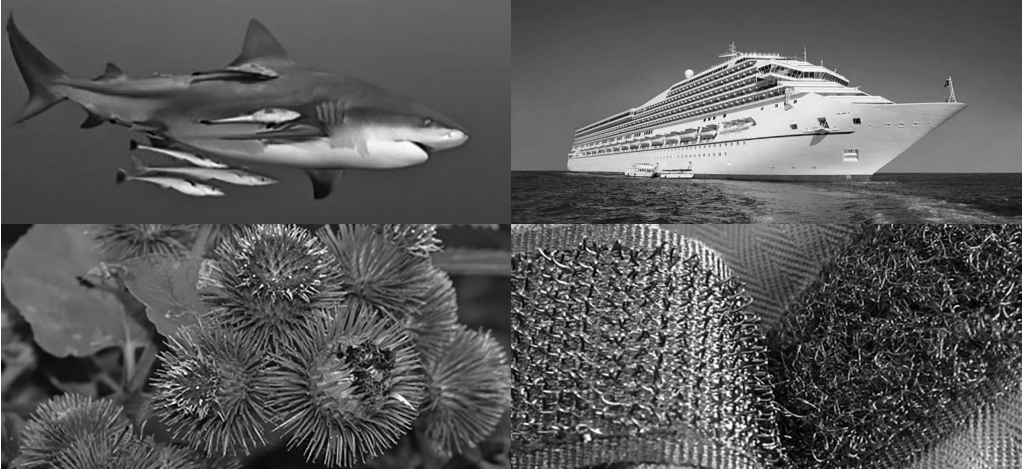


Рис. 28. Приклади асоціації (який предмет з яким іншим асоціюється)

Щоб продемонструвати, наприклад, *асоціативне мислення*, достатньо записати слово «щастя» посередині аркуша паперу і провести лінії, що радіально відходять від записаного слова. Потім потрібно записати, що означає написане слово. Після цього можна попросити знайомих зробити те саме і порівняти результати.

Щоб отримати нові враження, потрібно робити щось нове щодня: слухати радіопередачі, читати тематичні журнали, здійснювати прогулянки у магазин. Потрібно бути спостережливими та уважними, пробувати речі на смак, дотик, розпізнавати запах. Корисно слухати музику через навушники, робити прогулянки, плавання і катання на різних засобах. Дуже важливо надати час для роботи підсвідомості. Виникнення у вас ідей можливе навіть під час приймання душу чи катання на ковзанах, велосипеді і т. ін.

Щоб розвинути творчі здібності, потрібно працювати над новою проблемою, досліджувати її з метою розв'язання чи генерування ідей тощо. На розвиток творчих здібностей позитивно впливає ознайомлення з життям таких видатних людей як: Леонардо да Вінчі, Пікассо, Ейнштейн, Едісон та ін.

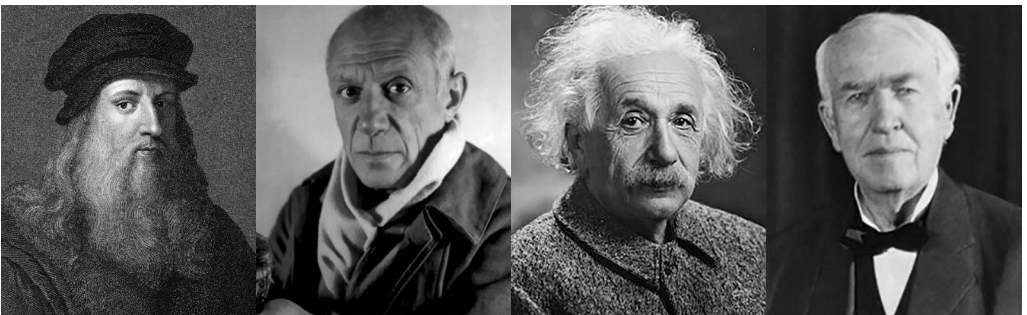


Рис. 29. Видатні люди (зліва направо): Леонардо да Вінчі, Пікассо, Ейнштейн, Едісон

Ідеї в уяві швидко плінуть. Якщо їх не записати, то багато з них втрачається. Немає жодного засобу, щоб передбачити, коли ідея раптом з'явиться в голові. Потрібно бути готовим їх зафіксувати в школі, у дорозі, у спальні, на кухні тощо. Корисно започаткувати в особи-

стому портфолію *Банк Ідей*, де можна було б їх зберігати. Одним із найсучасніших засобів складування ідей є електронний Банк Ідей.

Досить важливим для продукування творчих ідей є наявність спеціального місця.

Місце для творчості — це, як правило, невеликого розміру кімната, оснащена столом, стільцями, диваном, піаніно тощо, заповнена предметами, що стимулюють творчу думку. Для творчості потрібна фізична ізоляція й емоційний комфорт. Інколи для того щоб творча думка прийшла в голову, людині потрібно прогулятися лугом, піти в гори тощо. Простір для творчості — це те, що вас оточує. Його не можна комусь нав'язувати, таке оточення створюється власноруч і виключно у відповідності до власних уподобань та відчуття комфорту.

Продукуванню творчих ідей допомагають написи на зразок: «Творча майстерня», «Студія», «Конструкторське бюро», «Патентний відділ» тощо. Сприяють продуктивній технічній творчості також тематичні надихаючі цитати, картини, музика і т. ін.

Займаючись технічною творчістю (зокрема, розв'язуванням творчих задач шляхом застосування відповідних методик), розвиваючи свої творчі здібності, творче мислення, необхідно, щоб ви постійно і цілеспрямовано:

- створювали власну спонуку (скажімо, записували результати, які очікуються у зв'язку з генерування нової ідеї);
- спричинили тиск на себе (визначали прийнятну дату, до якої потрібно запропонувати нову ідею);
- розвивали візуальне мислення (це досягається уточненням і маніпулюванням уявними образами);
- виробляли у собі впевненість у тому, що ви здатні створювати ідеї (майже всі винаходи завдячують впевненості їх авторів у позитивному кінцевому результаті);
- культивували жартівливий дух (творчі люди відомі своєю жартівливістю і відчуттям гумору; потрібно захоплюватися, дивуватися, уникати надмірної пильності тощо);
- розвивали у собі вміння концентрувати увагу на головному об'єкті чи проблемі (це досягається послабленням уваги на всьому іншому, що знаходиться поблизу).

Дотримання і врахування зазначеного вище значно сприятиме генеруванню (висуванню) у вашій свідомості (і підсвідомості) раціональних ідей у процесі розв'язування творчих задач із застосування відповідних технік творчого мислення у процесі проектування виробів.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

1. Наведіть приклади проектування виробів, у яких доцільно використовувати ту чи іншу техніку.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Чому недостатньо для успішного розв'язання творчого завдання знати лише сутність технік і прийомів їх застосування?
2. Якими способами можна себе стимулювати, заохочувати до творчості?
3. Яку роль може відіграти банк ваших ідей?
4. Чи має значення місце для генерування творчих ідей? Яким воно має бути?
5. Що сприяє генеруванню ідей в учня?

ТЕМА 2.6. УЗГОДЖЕНА ДІЯЛЬНІСТЬ КОНСТРУКТОРА, ДИЗАЙНЕРА ТА ТЕХНОЛОГА У ПРОЦЕСІ ПРОЄКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТЕХНІКИ

- 1. Назвіть етапи проектування технічного об'єкта, з якими ви ознайомилися у попередніх параграфах. Яка їх сутність?*
- 2. Які ви знаєте приклади технічних завдань на розробку технічних об'єктів?*
- 3. Наведіть приклади конструкторських задумів, які особливо ефективно реалізовані у технічних об'єктах.*
- 4. Чому деякі конструкторські задуми не були реалізовані? Відповідь обґрунтуйте.*

Важливе значення для створення високоефективного, конкурентоспроможного нового технічного об'єкта має спільна праця різних фахівців високої кваліфікації. Особливо це стосується спільної творчої діяльності конструктора і дизайнера передусім на етапі ескізного проектування.

У попередніх темах ви вже ознайомилися з діяльністю конструктора. Ви переконалися, наскільки важливим і відповідальним є: вірне розуміння конструктором технічного завдання (від цього залежить його подальша успішна діяльність); генерування ідеї майбутнього пристрою, створення його образу у формі конструкторського задуму (проекту пристрою) і його візуалізація. Ви також ознайомитеся із сутністю ескізування, коли конструктор шляхом створення ескізного проекту перевіряє правильність свого конструкторського задуму нового об'єкта, його відповідність технічному завданню (третій цикл за В.О. Моляко). Важливою та копіткою є діяльність конструктора і на етапі технічного проектування.

Роль конструктора в розробці конструкторських документів (різноманітних креслень, схем, текстового документа тощо) має визначальне значення. Проте у виробничій практиці немає виробів, які були б створені лише одним виконавцем. Конструктор співпрацює з різними фахівцями, серед яких важливе місце посідають технологи й дизайнери. Конструкторська документація, яку розробляє конструктор, є результатом спільної роботи. Дехто вважає, що технолог має консультувати конструктора з основних питань розроблення об'єкту. Проте, це не так. Технолог має спільно з конструктором проєктувати конструкцію. У деяких випадках недооцінюється роль технолога у нових розробках, оскільки розраховують на високі технологічні знання конструкторів, що також не правильно. Спільна робота конструктора і технолога сприяє відпрацюванню виробу на технологічність. Технологічність конструкції є основним чинником, який визначає високу якість виробу.

Важливе значення має також спільна діяльність конструктора і дизайнера (художника-конструктора). Особливо це стосується етапу ескізного проектування. Розглянемо діяльність дизайнера (художника-конструктора) на етапі ескізного проектування. Передусім зазначимо, що головним завданням дизайнера є забезпечення зручності користування пристроєм, його найбільш повної відповідності умовам експлуатації, естетичних якостей тощо. Це пояснюється тим, що людина у своїй діяльності взаємодіє з технічними пристроями і їх простота та зручність користування ними відіграють для людини важливу роль. Негарний і незручний верстат, примітивний і незручний інструмент може викликати у робітника неприємні відчуття, дратівливість, робить працю менш ефективною, зменшує продуктивність праці.

Незручне і нерациональне розміщення елементів управління на пульті керування, за яким перебуває людина (пілот, машиніст електровоза, оператор атомної електростанції, тракторист та ін.), може швидко викликати втому і навіть спричинити аварію.



Рис. 30. Кабіна пілота

Тому в процесі конструювання систем керування, регулювання та контролю рукоятки, важелі, кнопки, індикатори вимірних приладів та інші елементи розподіляють так, щоб людині було зручно ними користуватися, щоб тексти і цифри на щитках, приладах легко сприймалися тощо. Але все це значною мірою залежить і від того, яку конструкцію машини чи механізму (його вузлів, складових частин) запропонує конструктор у процесі своєї творчої діяльності. Тільки завдяки узгодженій роботі дизайнера і конструктора можна досягти бажаного результату.

Особливу увагу художник-конструктор має приділяти питанням експлуатації виробів, з метою забезпечення людині необхідної зручності та безпечних умов праці.

Досить важливою роботою художника-конструктора є також питання зовнішнього формотворення майбутнього технічного об'єкта (наприклад, автомобіля).

Тільки його сучасні високоестетичні форми поряд із високими технічними характеристиками (функціональними можливостями), які забезпечує конструктор шляхом розробки досконалої структури механізмів всіх частин і вузлів, зможуть забезпечити конкурентоспроможність машини.

Розглянемо, наприклад, з яких найважливіших питань (з погляду співпраці дизайнера й конструктора) має прийняти конкретне рішення художник-конструктор:

1. Загальна компоновка автомобіля (розташування її основних приміщень, механізмів і агрегатів).
2. Пошук композиції, форми і зовнішнє оздоблення машин, участь у аеродинамічних випробуваннях і графічній розробці поверхні.
3. Розробка форми та оздоблення всіх наглядних (а іноді і тих, що знаходяться в машинних відділах) механізмів і їх деталей: коліс, приводних механізмів та механізмів керування.
4. Планування пасажирських і вантажних приміщень, визначення положення і розмірів сидіння, дверей, вікон і люків, проектування панелі керування (органи керування, прилади і сидіння водія) тощо.

Якщо ви ретельно проаналізуєте діяльності конструктора і дизайнера на етапі ескізного проектування, то зможете зробити висновок про доцільність їхньої спільної діяльності над створенням високоефективного технічного об'єкта.

Результати діяльності конструктора і дизайнера є взаємозалежними (взаємновраховуваними і взаємодоповнюючими). Їхня діяльність передбачає однакову мету — створення сучасного, конкурентоспроможного технічного об'єкта. Саме тому всі операції зі створення машини, її головних вузлів мають бути узгодженими в естетичному і технічному аспектах. Наведемо для переконливості кілька простих прикладів. У процесі забезпечення функціональних параметрів технічного об'єкта (наприклад, швидкості автомобіля) конструктор не може не враховувати результати зовнішнього формотворення художником-конструктором. Відомо, що високі аеродинамічні властивості кузова авто впливають на його швидкість.



Рис. 31. Приклад формотворення дизайнером

Водночас дизайнер не може не враховувати особливості конструкторського задуму об'єкта, плануючи виконання операцій, що були розглянуті. Можна навести низку прикладів значно складнішої взаємозалежності у механізмах і функціях машини, силових характеристиках і відповідних дизайнерських розробок, у деталі якої ми, звичайно, зараз вдаватися не будемо.

Практична робота. Вправління в забезпеченні узгодженості функцій виробу і його форм.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Конструктор, дизайнер, проєктувальник, технолог.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Проаналізуйте діяльність дизайнера і конструктора під час створення певного технічного об'єкта і зробіть висновки, під час розробки яких його складових частин (вузлів, механізмів) доцільною є їхня співпраця. Висновки обґрунтуйте.

Завдання 2. З урахуванням результатів виконання завдання 1, складіть план заходів у вашій творчій діяльності з узгодження технічних та естетичних характеристик у вибраному вами об'єкті для проєктування під час розробки творчих проєктів.

Об'єкти практичних розробок: конструктивні висновки, план заходів.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: проєктування, дизайнер, технолог, зовнішнє формотворення, дизайнерська розробка, спільна діяльність, компоновка, композиція, інтер'єр.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. У чому полягає сутність діяльності конструктора на початковому етапі розробки нового технічного об'єкта?
2. У чому полягає сутність діяльності дизайнера у процесі створення нового технічного об'єкта?
3. Які конструктивні рішення має прийняти дизайнер під час проєктування автомобіля?
4. Чому є доцільною спільна робота дизайнера і конструктора?
5. Яка роль технолога у процесі проєктування технічних об'єктів?

ТЕМА 2.7. ПАТЕНТНА ІНФОРМАЦІЯ У ПРОЦЕСІ ПРОЄКТУВАННЯ НОВОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА, ВИНАХОДУ. ПАТЕНТУВАННЯ. ПАТЕНТ. ПАТЕНТУВАННЯ ЗА КОРДОНОМ

Протягом усієї історії існування людство створювало різного типу винаходи.

Створення нових конкурентоспроможних зразків техніки, винаходів, технології можливе лише на основі всебічного аналізу світової науково-технічної інформації. Її в найбільш доступному вигляді подано передусім у патентній документації (інформації), науково-технічна інформація.

Науково-технічна інформація (документовані або публічно оголошені відомості про вітчизняні й зарубіжні досягнення науки, техніки та виробництва, одержані в процесі науково-дослідної, проєктно-конструкторської, виробничої та громадської діяльності)

сьогодні стає одним із найважливіших джерел відомостей про процес матеріалізації нових знань. Тому інформаційна підготовка сучасного фахівця — один із потрібних компонентів у його продуктивній та ефективній роботі.



Рис. 32. Експуре в історію створення винаходів

Патентна інформація. Під **патентною інформацією** розуміють патентну **документацію** в процесі її передачі, опрацювання та використання, а також відомості про стан та використання **патентного фонду**.

Патентна документація — це сукупність документів, які містять у собі відомості про науково-технічні дослідження та проектно-конструкторські розробки, які визнані як відкриття, винаходи, корисні моделі та ін., а також відомості про охорону прав винаходів.

Розрізняють первинну і вторинну патенту документацію.

Наприклад, є такі офіційні бюлетені «Відкриття, винаходи», «Промислова властивість». У них друкуються відомості про зареєстровані відкриття і винаходи та інші відомості.

До первинної відносяться: описи відкриттів та винаходів, офіційні патентні бюлетені, збірники патентів та ін.

До вторинної відносяться: анотації та реферати описів винаходів, різна оглядова інформація та ін.

Таким чином, патентна документація дає можливість познайомитися із самими новими досягненнями науки і техніки, які зафіксовані за останні 150–200 років.

Де ж можна ознайомитися із патентною документацією, науково-технічною інформацією? Такою установою є патентний фонд.

Патентний фонд — це певним чином систематизована сукупність патентної документації разом із довідково-пошуковим апаратом. Саме він дозволяє порівняно швидко знаходити потрібну інформацію по певному питанню.

Розрізняють державний, територіальний і галузеві патентні фонди.

Державний — це центральний фонд.

Територіальні патентні фонди — це міжгалузеві територіальні органи науково-технічної інформації. Вони забезпечують інформацію підприємства даного регіону, які не мають своїх патентних органів.

Галузеві патентні фонди — це сукупність патентних фондів підприємств і організація певної галузі. Вони можуть знаходитися в НДІ, підприємствах, вузах.

Державна науково-технічна бібліотека (ДНТБ) України є центральним патентним фондом: головною бібліотекою системи науково-технічної інформації, найбільшим сховищем патентної документації в країні і науково-методичним центром мережі науково-технічних бібліотек, довідково-інформаційних і патентних фондів, державних регіональних і галузевих органів НТІ.

Для забезпечення споживачів патентною інформацією в Україні функціонують патентний фонд ДНТБ і різнорівнева мережа регіональних патентних фондів центрів науково-технічної та економічної інформації (ЦНТЕІ).

Однією з найважливіших частин патентного дослідження є пошук патентної інформації (патентний пошук). Він включає процеси відбору відповідних завданням документів, що відповідають поставленому конструктору технічному завданню, або відомостей з масиву патентних документів.

Цілі патентного пошуку визначаються завданнями використання патентної інформації на конкретній стадії створення, освоєння та реалізації нової техніки чи продукції. При плануванні тематики розроблення нової техніки патентний пошук проводиться для того, щоб з'ясувати, чи вирішувалася поставлена технічна задача раніше, які рішення захищені патентами, які фірми працюють у даній області техніки, які перспективи розроблення технічного завдання теми. Пошук проводиться також із метою техніко-економічного аналізу винаходів при прогнозуванні тенденцій розвитку техніки.

На стадії створення техніки, що включає проведення наукових досліджень та розробку конструкторсько-технологічної документації, основними цілями патентного пошуку є виявлення наявних технічних рішень у даній області, визначення рівня цих рішень і відбір перспективних у науково-технічному відношенні винаходів, визначення патентоспроможності створюваних технічних рішень.

Патентування — це спосіб забезпечити собі право на створений винахід, за допомогою якого виключається можливість його використання іншими особами.

Визначення того, що заявлений конструктором до патентування винахід є дійсно винаходом, а не очевидним рішенням, процедура не проста і не дешева. Вона вимагає проведення порівняльного аналізу винаходу з усіма іншими, на які коли-небудь були видані патенти, і з усією існуючою технічною літературою. Видача такого висновку в кожній країні завжди була справою національної патентної служби.

Проведення патентних досліджень спрямоване на досягнення наступних основних цілей:

- визначення технічного рівня розробки або продукту, який передбачається поставляти на ринок, що визначає його споживчі властивості, а також тенденцій розвитку в даній області;

- оцінка конкурентоспроможності продукції: якщо продукт характеризується невисоким технічним рівнем, то велика ймовірність, що його важко буде реалізувати за прийнятною ціною в умовах конкуренції;

- перевірка на патентну чистоту, тобто виявлення зовнішніх загроз, пов'язаних із наявністю на аналогічну продукцію конкурентів охоронних документів (патентів, свідоцтв тощо), які можуть блокувати вихід вашої продукції на ринок;

- патентоспроможність вашої розробки, якщо ви приймете рішення її запатентувати.

Патентні дослідження проводять також у випадку:

- розробленні науково-технічних прогнозів;
- розробленні планів розвитку науки і техніки;
- створення нових об'єктів техніки, винаходів;
- освоєння і виробництву продукції;
- визначення доцільності експорту промислової продукції та експонування її зразків на міжнародних виставках і ярмарках;

- вирішення питання щодо патентування створених об'єктів тощо.



Рис. 33. Зовнішній вигляд патентів на різні проектно-конструкторські та дизайнерські розробки

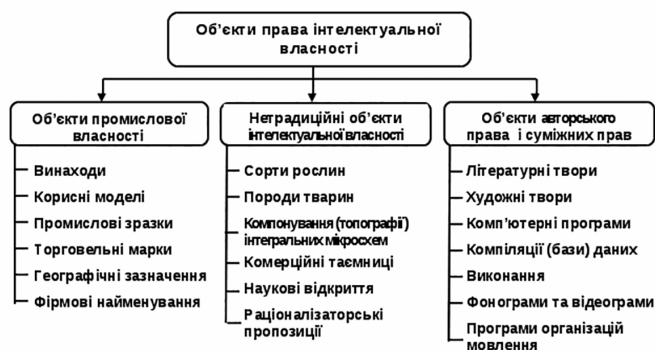


Рис. 34. Технічні й іншого виду об'єкти права інтелектуальної власності

Таким чином, **патент** — це охоронний документ, який видається винахіднику на створений ним винахід. Нижче розгляньте приклади патентів.

Патентна чистота. Перш за все зазначимо, що патентна чистота стосується об'єктів техніки (машин, приладів, оснащення, матеріалів, речовин), які заявлені як винаходи чи створені з їх використанням. Сутність патентної чистоти об'єкта полягає в наступному. Не може мати па-

тентної чистоти той об'єкт техніки, основні ідеї якого повторюють ідеї вже запатентованого об'єкта, на який вже виданий патент. Тобто, конкретні технічні рішення не повинні порушувати чужі патентні права.

Коли і як забезпечується патентна чистота об'єкта? Зрозуміло, не тоді коли об'єкт готовий. Забезпечення патентної чистоти винаходу відбувається головним чином на початкових стадіях його розробки. Здійснюється це шляхом виявлення і вивчення всіх виданих патентів на винаходи, які зроблені в даній галузі. Про це вже детально сказано вище.

Якщо ж якийсь патент порушений, наприклад, певним підприємством, то воно зобов'язане заплатити власнику даного патенту збитки, які також встановлені відповідними законами.

Особливо велике значення має патентна чистота об'єкта тоді, коли він йде на експорт у певну країну (вивчаються їхні патенти).

Патентування винаходів за кордоном. Патентування за кордоном пов'язане з експортом виробів. Патентування за кордоном — це отримання винахідником нашої країни патенту на свій винахід в іншій країні. Процес патентування виконується із-за 2-х основних причин.

1. Ви знаєте, що на експорт йдуть перш за все ті машини, прилади, технологічні процеси, які є найбільш досконалими, які є самі винаходами, або в них використані винаходи (вже запатентовані).

Для охорони об'єктів експорту від можливого їх копіювання іноземними фірмами здійснюється їх патентування за кордоном.

2. Особисте патентування винаходів за кордоном. Наявність патенту на винахід у певній країні дає виключні права власнику патенту на його реалізацію в межах цієї країни.

Патентування за кордоном може здійснювати як підприємство чи організація, так і окремі автори. Для цього перш за все необхідно отримати дозвіл у відповідній установі і спочатку запатентувати його в нашій країні. Після цього готується заявка в ту країну, де передбачається патентування (на їх мові).

Основним фактором, який визначає доцільність патентування за кордоном, є конкурентоздатність. Об'єкт, який патентується за кордоном повинен мати значні переваги перед зарубіжними об'єктами того ж призначення (при виготовленні, застосуванні).

Детальніше з інформацією про класифікацію винаходів, процент патентно-інформаційних послуг, як здійснювати патентний пошук і т.ін. ви можете дізнатися у розділі «Інформація для самостійного опрацювання», що знаходиться в додатку до посібника.

Практична робота 9. Ознайомлення з прийомами роботи в науковій бібліотеці та пошуком необхідної науково-технічної інформації.

Напрями: наукова бібліотека міста чи обласного центру; університетська бібліотека (технічний відділ); юнацька бібліотека (технічний відділ); замовлення старшокласників на отримання поліграфічних та електронних книг із бібліотек інших міст України; користування систематичними, тематичними, алфавітними каталогами бібліотек інших міст України через мережу Інтернет.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Створення відеоматеріалів за матеріалами каталогів, спеціалізованих видань, рекламних матеріалів про прийоми розв'язання технічних протиріч.

Об'єкти практичних розробок: тематичний відеоматеріал для шкільного веб-сайту, стенда, стіннівки.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: прийоми вирішення технічних протиріч, патент; Державна науково-технічна бібліотека України (ДНТБ України); Міжнародний каталог патентного фонду світу; патентний фонд (ПФ); Міжнародна Патентна Класифікація (МПК); Український центр інноватики та патентно-інформаційних послуг; об'єкти промислової власності (ОПВ); джерела патентної інформації в Україні.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Який існує зв'язок між винаходом і ефективним розв'язанням технічного протиріччя?
2. Що таке патент?
3. З якою метою Г.С. Альтшуллер аналізував патентний фонд світу?
4. Чому для створення прийомів Г.С. Альтшуллеру необхідно було ознайомитися із сотнями тисяч патентів?
5. У чому полягає сутність створення прийомів?
6. Де можна ознайомитися із патентним фондом світу?

ТЕМА 2.8. НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ СТИЛЬ У ПРОЦЕСІ ОФОРМЛЕННЯ ПРОЄКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

1. Як правильно описати процеси проектування і конструювання технічного об'єкта?
2. Як зрозуміло і на відповідному технічному рівні описати конструкторський задум виробу?
3. Як належним чином (з дотриманням технічних вимог і правил) оформити технічну документацію на спроектований виріб?
4. Як забезпечити зрозумілу презентацію свого виробу?

Розмовне, літературне чи публіцистичне мовлення виконує певні функції: емоційну, естетичну, пропагандистську, інформаційну. Для науково-технічного мовлення усі ці функції зводяться до однієї — інформаційної. Науково-технічне мовлення призначене для

оформлення технічної документації на розроблені об'єкти, передачі об'єктивної інформації про техніку, природу, людину і суспільство. Зрозуміло, що у науково-технічному тексті не можуть мати місце емоції, вираження почуттів, естетичні прикрашення тощо.

Науковий і науково-технічний стиль мовлення є засобом спілкування в таких галузях: техніка; наука; навчально-наукова діяльність. Основне його призначення — викладення результатів пошуково-конструкторської діяльності, результатів наукових досліджень явищ природи, суспільства, обґрунтування гіпотез, доведення істинності теорій, класифікація і систематизація знань, роз'яснення явищ. Кожен член сучасного суспільства зіштовхується з текстами такого стилю, а тому оволодіння його нормами є важливою складовою частиною культури сучасної людини.

Поява і розвиток наукового і науково-технічного стилів мовлення пов'язано з прогресом наукових знань у різних галузях життя і діяльності людини, а також у галузі пізнання природи. Особливо це стосується технічного прогресу. У навчальній діяльності такий стиль мовлення потрібен, коли має місце творча діяльність. Передусім це стосується оформлення технічної документації на технічний об'єкт, розроблений у процесі творчого проектування, складання технічних текстів, описів процесів проектування і конструювання технічних об'єктів, підготовки рефератів, виступів, які стосуються різних питань навчального проектування пристрою.

Науковий і науково-технічний стилі мовлення мають певні різновидності: а) виключно (власне) науковий; б) науково-технічний (виробничо-технічний); в) науково-інформаційний; г) науково-довідковий; ґ) навчально-науковий; д) навчально-популярний.

Сфера наукового спілкування вирізняється тим, що в ній переслідується мета як найточнішого, логічного, однозначного вираження думки. Головною формою мислення в галузі науки і техніки є поняття. Динаміка мислення виражається у судженнях і розумових висновках, які йдуть одне за одним у винятково логічній послідовності. У процесі викладу й описів ваші міркування мають бути жорстко аргументованими, підкреслювати логічність роздумів; у тісному взаємозв'язку повинні бути такі розумові операції, як аналіз і синтез.

Широко в науковому і науково-технічному мовленні використовуються особливі лексичні одиниці — терміни. Термін — це слово чи словосполучення, яке виражає (відображує, означає) поняття спеціальної галузі знання чи діяльності та є елементом певної системи термінів. У середньому термінологічна лексика зазвичай складає 15–20% загальної лексики цього стилю. У науково-технічних текстах терміни мають бути виділені особливим шрифтом. Характерним для терміна є вживання його в одному, конкретному, визначеному значенні.

Назви понять у науковому та науково-технічному стилях переважають над назвами дій, що призводять до меншого вживання дієслова.

Для наукового і науково-технічного стилів мовлення характерним також є:

1. Логічність наукового викладу. Це властивість тексту, яка полягає в тому, що між окремими думками, висновками тощо є упорядкована система зв'язків, виклад ведеться послідовно.
2. Точність наукового викладу. Це властивість тексту, яка досягається використанням однозначних виразів, термінів тощо.
3. Об'єктивність наукового викладу. Ця властивість полягає в тому, що йдеться лише про перевірені та обґрунтовані результати досліджень.

Для наукового і науково-технічного стилів мовлення характерна тенденція до складних побудов (речень), що сприяє передачі важливої системи наукових понять, опису дій та операцій у процесі розробки нових технічних об'єктів, опису їх конструкцій та принципу дії. З цієї метою використовують речення з однорідними членами та узагальнюючими словами про них. Поширення набули різні типи складних речень, зокрема, з використанням вставних речень (виокремленні в дужках).

Основні ознаки наукового і науково-технічного стилів мовлення: 1) ясність (зрозумілість, понятійність) і предметність тлумачення; 2) логічна послідовність і доказовість викладу; 3) узагальненість понять і явищ; 4) об'єктивний аналіз; 5) точність і лаконічність висловлювань; 6) аргументація та переконливість висловлювань; 7) однозначне пояснення причинно-наслідкових зв'язків; 8) докладні висновки.

Основні мовні засоби спрямовані на чіткий та обґрунтований виклад результатів творчої діяльності (наприклад, проектування і конструювання об'єктів), інформування, пізнання тощо і характеризується:

- великою кількістю наукової термінології;
- наявністю технічних рисунків, схем, таблиць, графіків, діаграм, карт, систем, математичних, фізичних, хімічних та інших знаків і позначок;
- оперування абстрактними, переважно іншомовними, словами;
- використанням суто наукової фразеології, стійких термінологічних словосполучень;
- залученням цитат і посилань на першоджерела;
- як правило, відсутністю авторської індивідуальної манери та емоційно-експресивної лексики;
- чіткою композиційною структурою тексту (послідовний поділ на розділи, частини, пункти, підпункти, параграфи, абзаци із застосуванням цифрової або літературної нумерації);
- переважанням різнотипних складних речень, стандартних виразів.

Ознайомтеся ще з деякими правилами написання науково-технічного тексту.

1. Не розширюйте функціональність науково-технічного тексту емоціями, пропагандою, естетичними прикрасами. Єдина функція науково-технічного тексту — фіксування і передача науково-технічної інформації.

2. Орієнтуйте науково-технічний текст на той рівень знань, яким має володіти цільова аудиторія (наприклад, інші учні вашого класу, члени гуртків технічної творчості чи науково-технічних студентських бюро).

3. Читач чи слухач має розуміти всі використані в тексті терміни саме так, як розуміє їх автор. Забезпечте «прозорість» термінів.

4. Дотримуйтеся послідовності викладу в тексті. Вона полягає у жорсткому чергуванні понять, що вводяться, у черговості розгляду складних питань проектування та конструювання ваших пристроїв. Не потрібно також забігати наперед чи повертатися до уже викладеного. Необхідно проводити структурування тексту.

5. Не можна закладати в основу тексту свою певну зацікавленість у чому-небудь. Текст має бути об'єктивним.

6. Важливе значення також має грамотність науково-технічного тексту.

Практична робота. Вираження проектної пропозиції в особистісно привабливій формі.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: творча технічна діяльність; проектування, конструювання, технічна творчість на виробництві; технічна творчість школярів; суб'єкт та об'єкт творчості; творча професійна діяльність; компетентність; творча особистість; творчі здібності; суб'єктивна новизна.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Яка різниця між публіцистичним мовленням і науково-технічним?
2. Для чого призначене науково-технічне мовлення?

3. У яких галузях використовують науково-технічний стиль мовлення?
4. Яке призначення науково-технічного стилю мовлення?
5. Чому завдячує поява наукового і науково-технічного стилів мовлення?
6. Які ви знаєте різновидності наукового і науково-технічного стилів мовлення?
7. Основні ознаки наукового і науково-технічного стилів мовлення?
8. Які ви знаєте правила написання науково-технічного тексту?

РОЗДІЛ III. КОНСТРУЮВАННЯ.

ТЕМА 3.1. КОНСТРУЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТУ: ДЕТАЛІ Й ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ

1. Що зумовлює технічний прогрес країни?
2. Якими операціями ви оволоділи у попередніх класах, що відносять до процесу конструювання виробу?
3. Що таке конструкторський задум?
4. Яке значення має просторова уява для технічного конструювання?
5. Якими діями завершується процес проектування виробу?

Ви вже розглянули важливий етап діяльності конструктора — формування конструкторського задуму та його перевірку шляхом ескізування, кінцевим результатом якого є ескізний проєкт технічного об'єкта (етап проєктування). Ескізний проєкт є основою для конструювання об'єкта — подальшого розроблення технічного завдання. У процесі розгляду зазначених вище тем йшлося про діяльність лише одного фахівця — конструктора. Насправді ж у розробленні складного технічного об'єкта приймає участь колектив творчих працівників. Особливо це стосується розробки технічного і робочого проєктів (див. таблицю 3) об'єкта, що є досить трудомістким через наявність великої кількості графічної роботи.

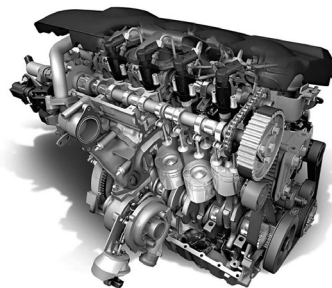


Рис. 35. Різні типи механізмів

До найбільш важливих видів технічної творчості фахівців відносять: проєктування, конструювання, раціоналізація, винахідництво. В основі всіх цих видів діяльності лежить творчий процес. Ви вже досить детально ознайомилися із особливостями проєктування виробу, а також коротко — із сутністю конструювання виробу. У цьому розділі, зокрема, в темі 3.1. ви детально розглянете процес конструювання, який пов'язаний, перш за все, із розробленням великої кількості креслеників технічного об'єкта. Тобто, конструктор створює не тільки

ескізний проєкт для перевірки свого задуму, а й графічний технічний проєкт. Результатом цього етапу є складальне креслення, яке виконується не шляхом простого викреслювання, а у процесі досить копіткого конструювання об'єкту засобами графіки.

Діяльність конструктора спрямована на те, щоб у загальній структурі розроблюваного механізму (його конструкції) кожен окремо взятий вузол чи деталь мали своє чітке призначення, займали визначене для них місце.

У контексті зазначеного В.О. Моляко дає таке визначення терміну «конструювання»: «Конструювання можна вважати діяльністю, яка спрямована на те, щоб, з'єднавши деталі і частини в необхідній послідовності, у конкретній комбінації, отримати відповідно конкретний ефект, функцію: будь-якого типу рух, переміщення, піднімання вантажу, виконання тієї чи іншої механічної роботи». Тобто, надзвичайно важливе значення має забезпечення вдалого робочого поєднання головних частин і вузлів об'єкта, налагодження між ними конструктивних зв'язків. Частину цих творчих завдань конструктор вирішує під час формування конструкторського задуму та його ескізної перевірки (розроблення ескізного проєкту). Але остаточно, «графічне закріплення» частин, вузлів і деталей у реальному механізмі, узгодження їх роботи і багато інших дій відбувається у процесі конструювання об'єкту.

Всі кресленики конструктор виконує на основі ескізного проєкту, створюючи технічний та робочий проєкти. До складу технічного проєкту входить складальне креслення (тобто, загального вигляду об'єкта), а робочого — всіх відповідальних деталей. У технічному проєкті виразно проявляється загальна конструкція виробу та його головних вузлів, визначається конструктивні форми всіх деталей.

На етапі конструювання виробу (об'єкта) виготовляється його макет (геометрично-подібна модель). Яке призначення цієї моделі об'єкту? Зазначений вище ескізний варіант компоновки виробу в цілому не дає повного уявлення про майбутній пристрій. Об'ємний реальний макет (модель) дає можливість уявити геометричну форму об'єкту, його пропорцій, основні розміри складальних вузлів, частин і деталей, кольорове оформлення. Він дозволяє виявити допущені раніше помилки, оцінити його функціональні, технічні та естетичні якості.

На цьому ж етапі виготовляється також фізично-подібна модель пристрою. Вона необхідна для проведення розрахунків: на міцність, жорсткість, зносостійкість, теплового і динамічного розрахунків тощо.

Геометрично-подібна і фізично-подібна моделі пристрою, що згадані вище, називають технічними моделями.

На етапі конструювання об'єкта розв'язуються також питання забезпечення технологічності заготовок, механічної обробки та складання пристрою. Крім креслеників, складають пояснювальну записку, яка містить розрахунки та техніко-економічну характеристику об'єкту. Технічний проєкт є основою для розроблення робочого проєкту (робочих креслень).

Розроблення робочих креслень всіх деталей виробу з усіма відомостями, необхідними для їх виготовлення, є надзвичайно трудомістким, оскільки деталей (на кожен з яких роблять окреме креслення) у машині буває більше тисячі. Як правило, у конструкторському бюро цю роботу виконують техніки-креслярі.

У процесі конструювання доопрацьовують усі питання технологічності конструкції, кожної деталі та всього виробу в цілому, встановлюють розміри деталей та їх елементів. Паралельно ведеться розроблення й виготовлення технологічної оснастки для виготовлення деталей. Готується документація на кінематичну та електричну схеми, схему мащення тощо.

Як бачите, процес конструювання технічного об'єкта є досить трудомістким. Тому, як сказано вже вище, у ньому приймає участь колектив співробітників — конструкторське бюро.

Практична робота. Огляд та аналіз прикладів проєктно-конструкторських розробок фахівцями.

Завдання 1. Огляд елементів пошуково-конструкторської діяльності.

Об'єкти практичних розробок: письмовий, фото-, відеорепортаж (на вибір) про привабливі об'єкти пошуково-конструкторських розробок.

Завдання 2. Профінформація.

Об'єкти практичних розробок: аналіз професіограм, посадових обов'язків фахівців-проектувальників.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Зробити аналіз особистісно-привабливій творчій розробці фахівцями технологічного об'єкта.

Об'єкти практичних розробок: ескізи та складальні креслення посиленої складності машин, приладів, пристроїв. Для початкового аналізу можна використати ескізи та креслення окремих деталей та вузлів технічних об'єктів.

Завдання 2. Виконайте аналіз сутності процесу конструювання, яку визначає В.О. Моляко.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: проєкт, проектування, конструювання у загальному розумінні, конструювання у виробничій практиці, конструювання навчальне, технічне проектування як навчальний предмет, конструкторський задум, специфікації, пояснювальна записка.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте основні типи технічної творчості фахівців?
2. Які ви знаєте види творчої діяльності конструктора у процесі конструювання нового технічного об'єкта?
3. Яка сутність конструювання певного механізму технічного об'єкта, який складається з багатьох вузлів та деталей (за В.О. Моляко)?
4. Чому прийнято вважати ескізний проєкт — основою для розроблення конструктором технічного та робочого проєкта?
5. У чому полягає важливість геометрично-подібної та фізичної моделі технічного об'єкта?

ТЕМА 3.2. ЕВРИСТИЧНІ СПОСОБИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ У ПРОЦЕСІ ДІЯЛЬНОСТІ ТА САМОСТІЙНЕ ЇХ СТВОРЕННЯ

1. Як ви розумієте термін «евристичні» і в яких випадках його доцільно використовувати?
2. Що можна назвати евристичними способами творчої діяльності?
3. Що таке проблемна ситуація?
4. Що таке технічна суперечність?
5. Які ви знаєте прояви технічної суперечності в техніці? Приведіть приклади.
6. Яку роль виконує технічна суперечність у процесі конструювання технічних об'єктів?

Перш за все зазначимо, що під творчою діяльністю у нашому випадку будемо розуміти конструювання вами виробів, розв'язування різноманітних винахідницьких задач із техніки, повсякденного життя тощо. А тепер пригадайте випадки, в яких виникали у вас суперечливі висновки, думки з приводу вирішення різноманітних проблемних ситуацій, що виникали у вашому житті. Зрозуміло, в них потрібно було прийняти правильне рішення. Але які ваші вміння та здібності могли сприяти цьому? Розгляньте два завдання і постарайтеся їх вирішити.

1. Що можна розуміти під евристичним способом і яке вони мають значення для творчої діяльності учнів?

2. Потрібно проаналізувати мудрі, крилаті вислови усної народної творчості: «І вовки ситі і ягнята цілі», «І кислиці поїв і оскома не напала», «Вийти сухим із води», «Одним пострілом двох зайців убити».

3. Пояснити сутність виразу: «Ця людина вміє йти на компроміс, а тому з нею легко жити, працювати тощо».

Уточнюючі запитання для проведення аналізу цих завдань:

1. Чи важливо у житті вміти йти на компроміс?

2. Для яких професій вміння знаходити компроміс є особливо важливою складовою фахової підготовки?

3. Чи існує аналогія між компромісом у повсякденному житті з прикладами компромісу в техніці?

4. Що спонукало людей вигадати такі крилаті вислови?

5. Чи можуть бути деякі з цих крилатих висловів прикладами компромісу в повсякденному житті?

6. Що саме відображають ці крилаті вислови?

7. У якому розумінні і з якою метою вони сформульовані?

Розгляньте приклад виконання одного із наведених завдань.

Розглянемо крилатий вислів «Вийти сухим із води».

Сформулюємо його дещо інакше: «І у воді побував (наприклад, впірнув) і не замочився».

У такому формулюванні — це приклад життєвої суперечності.

Качки, наприклад, його розв'язують дуже просто: перед заходом у воду (і, зрозуміло, пірнанням) вони змащують своє пір'я жиром за допомогою дзьоба, щоб воно не намокло.

Але вираз «Вийти сухим із води» ми маємо розуміти лише в переносному значенні. А саме: у складній життєвій ситуації потрібно знайти правильне рішення. Воно має влаштовувати вас, але в той же час відповідати нормам честі, порядності тощо.

Завдання для самостійного виконання. Зробіть подібно аналіз іншим приведеним крилатим висловам.

У вас може виникнути запитання: «Для чого розглядати всі ці крилаті вирази, якщо ми маємо справу з технікою?». Річ у тому, що ви цим розвиваєте своє нестандартне логічне мислення та оригінальні, нестандартні вміння і здібності. За аналогією ваш розум достатньо добре працюватиме й у галузі техніки: у процесі розв'язання складних технічних задач, прийняття нестандартних рішень у процесі конструювання певних вузлів чи деталей технічного пристрою, виробу.

Поставимо собі наступне запитання: «Які ж евристичні способи творчої діяльності сприятимуть ефективному конструюванню виробів, розв'язуванню винахідницьких задач?».

Із теми 2.2 ви вже дізналися, що у багатьох випадках створений новий технічний об'єкт є винаходом, який являється результатом ефективного вирішення технічної суперечності. Під час вивчення курсу фізики, математики ви переконалися, що для розв'язування задач потрібні спеціальні формули, закони, теореми тощо. Виникає запитання: чи не можна

за аналогією із фізико-математичною сферою для вирішення технічних суперечностей у сфері техніки створити подібні правила, способи тощо?

Розглянемо приклади вирішення конструкторських завдань і винахідницьких задач життєвого плану, на основі яких ми й *самі зможемо сформулювати такі правила, способи* (конкретну назву дамо у процесі їх аналізу), а ви в цей час переконаєтеся, наскільки вони цікаві і потрібні для вашої творчої діяльності.

1. Конструювання технічних об'єктів, виробів.

Приклад 1.

Задача. Нанести шар консервуючої змащуючої речовини на внутрішню поверхню порожнистих каналів деталі, яка має складну конфігурацію (канали наскрізні, малого діаметру — до 1 мм).

Відповідь: через неї продувають гаряче повітря, яке насичене парою цієї речовини. При стиканні з холодними стінками порожнини пара охолоджується і конденсується на стінках порожнин, покриваючи їх тонким, рівномірним, густим шаром.

Зверніть увагу, що відбулося? Для вирішення проблеми використано додаткову речовину — гаряче повітря. У цьому випадку воно є певного роду посередником, переносником змащуючої речовини. Як бачте, ми створили певний спосіб. *Його сутність* можна сформулювати так: використати проміжний об'єкт (посередник), який переносить іншу речовину або передає дію.

Як можна назвати цей спосіб? Звичайно ж **«принцип посередника»**.

Задача для самостійного розв'язування. При виготовленні одношарового алмазного круга до нього досить складно приклеїти алмазні крупинки (порошок), оскільки їх розміри дуже малі. Як бути?

Примітка. Алмазний порошок — це сукупність кристалів і полікристалів алмазу розмірів не більше 2000 мкм. Розмір кристала і полікристала алмазу визначається за встановленою методикою.

Завдання: придумати самостійно прості задачі із життя чи побуту на використання цього способу.

Приклад 2.

Приклад 2.1. Трюми кораблів потрібно робити з ізольованих один від одного відсіків. Якщо з'явиться пробоїна в одному, то вода не потрапляє в інші і судно залишається на плаву.

Сутність способу: необхідно розділити об'єкт на незалежні частини. Розгляньте цікаві рисунки.



Рис. 36. Судна та підводні човни

Перш ніж сформулювати назву цього способу розглянемо ще один приклад іншого плану.

Приклад 2.2. У ковша екскаватора його ріжуча частина (для забезпечення швидкості та зручності заміни у випадку поломки) зроблена із окремих секцій, які можуть зніматися.



Рис. 37. Екскаватор та його ківш

Сутність способу: виконати об'єкт розбірним.

*Як ви назвете цей спосіб конструювання технічного об'єкту за результатами розгляду цих двох прикладів? Звичайно ж «**спосіб дроблення**».*

2. Розглянемо тепер приклади аналізу та послідовності розв'язування різного типу винахідницьких задач, в основу яких закладено технічну суперечність чи суперечність у життєвих ситуаціях.

Задача 1.

При підводних зйомках на Танганьїці бегемоти часто загрожували життю аквалангістів: розгнівавшись — вони дуже небезпечні. Як бути?

Вихід із такої ситуації запропонував відомий мандрівник Жак-Ів Кусто.

Проблема (суперечність): бегемоти нападають на аквалангістів, але зйомки вони мають продовжувати.

Причина, що породжує проблему: аквалангісти є чужорідними елементами в системі «бегемот–озеро», які за своїми властивостями не відомі бегемотам, а тому вони, про всяк випадок, прагнуть їх позбутися.

Мета, яку необхідно досягти: усунути агресивність бегемотів, тобто, необхідно подолати сформульовану суперечність.

Результат подолання суперечності: тварини спокійні, а аквалангісти проводять зйомки.

Для розв'язування подібної задачі необхідно передусім визначити, у чому сутність суперечності.

Короткий аналіз ситуації.

У наведеному прикладі наявні суперечливі вимоги: 1) бегемоти повинні заспокоїтись; 2) аквалангісти — проводити зйомки в повній безпеці.

Обидві суперечливі вимоги мають бути виконаними. Тож необхідно визначити шлях, який дав би змогу це зробити.

Робимо висновок: у системі «бегемот–озеро» найбільш звичними і безпечними для цих тварин є самі бегемоти (цим ми забезпечуємо відсутню в системі властивість — безпеку).

Властивість, яка повинна мати місце: зробити аквалангістів схожими на об'єкти, які звичні для бегемотів.

Пропонуємо варіант розв'язку (використаний засіб): заховати аквалангістів всередину підводних човнів, виготовлених у вигляді бегемотів.

Який ми в цьому випадку використали спосіб? Для розв'язання цієї проблеми використано копію бегемотів. Тож спосіб доцільно назвати «**спосіб копіювання**».

Задача 2. «Коліна» (закруглені ділянки) трубопроводів, якими транспортується подрібнене вугілля, швидко зношується (стираються) внаслідок ерозії. Як діяти?



Рис. 38. Бегемот

Розв'язування задачі.

Сформулюємо технічну суперечність у цій задачі: і вугілля транспортується і «коліна» трубопроводу не зношуються.

Причина проблеми, що виникла (ерозія колін): на закругленій ділянці вугілля діє на стінки труби з силою, значно більшою ніж сила, з якою воно діє на прямолінійні ділянки трубопроводу.

Мета, яку необхідно досягти: запобігти стиранню колін трубопроводу вугільним дріб'язком.

Аналізуємо проблемну ситуацію. У якому випадку це можливо? Це можливо лише тоді, коли вугілля не тертиметься по «коліну». Формулюємо наступну ідею: біля поверхні коліна необхідно створити шар вугілля, який захищав би стінку труби, постійно поновлюючись.

Можливе технічне рішення: створити на внутрішній стінці коліна ґратки, у яких би постійно накопичувалося вугілля, що транспортується. При цьому виникає захисне покриття — вугілля саме запобігає стиранню коліна.

Сутність способу: створити накопичувач абразивного середовища, який захищає поверхню «коліна» від спрацювання під дією потоку цього самого середовища. Виходить так, що об'єкт сам себе «обслуговує».

Таким чином, отриманий спосіб можна назвати **«спосіб самообслуговування»**.

Цікаво знати, що в техніці існують численні випадки, коли розглядуваний об'єкт сам себе «обслуговує».

Творче завдання: знайдіть приклади об'єктів, які самі себе «обслуговують».

Задача 3. Запропонувати, яким способом плавець на тренуванні міг би пропливати великої дистанції в басейні невеликої довжини, враховуючи, що умови плавання мають бути близькими до реальних.



Рис. 39. Плавець в звичайному басейні

Проблема: у малому басейні на тренуванні плавець не може пливти так само, як на великій дистанції.

Результат, який необхідно досягнути при розв'язанні суперечності (назвати її): практично залишаючись на місці, плавець «пливе» і зазнає такого самого навантаження, як і на великій дистанції. Тобто, за одиницю часу він виконує таку саму роботу, як і при плаванні у нормальних умовах.

Творче завдання: самостійно сформулюйте суперечність для цього випадку.

Висуваємо ідею: якщо у спортсмена немає місця для руху вперед, то тоді назустріч йому повинна рухатись вода.

Технічне рішення: басейн обладнаний паралельним йому наскрізним проточним каналом, у якому водяний потік рухається зі швидкістю людини, що пливе у воді, а людина, при цьому, залишається на місці. Швидкість води може змінюватися, а отже і швидкість руху плавця також.

Таким чином, у розглянутому випадку все навпаки. **Отже спосіб назовемо «зробити навпаки»**.

Задача 4.

У промислових масштабах необхідно відокремити м'ясо криля від панцира.

Спочатку цікава інформація та деякі факти.

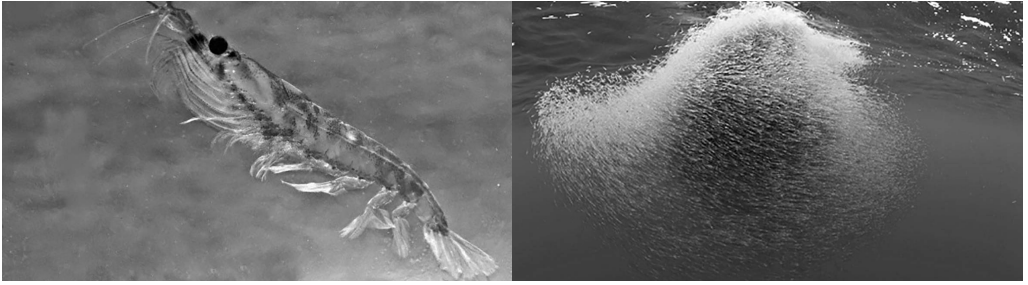


Рис. 40. Криль та їх скупчення

Криль — це маленькі плоскі рачки, родичі креветок (промислових розмірів 10–65 мм). В океані їх дуже багато. Вони створюють промислові скупчення в поверхневих шарах води, а тому здійснюється їх промисловий вилов. Цікаво зазначити, що цю задачу тривалий час розв'язували співробітники декількох НДІ.

Розв'язування задачі. Як відомо, речовини, які за певних умов можуть переходити з одного стану в інший, називаються речовинами з фазовими переходами (наприклад, переходи лід — вода — пара і навпаки).

Аналізуємо ситуацію. Рачок (криль) мокрий, його можна нагріти для перетворення води в пару і спробувати використати це для відокремлення панцира. Але цей варіант не підходить — його м'ясо може зіпсуватися.

Але як ще можна отримати з води пару? Такий спосіб є — різко понизити тиск. Отже, якщо різко понизити зовнішній тиск, то вода закипить за температури, що значно менше за 100 °С, і пара зірве панцир. М'ясо при цьому залишиться неушкодженим (пригадайте відповідний навчальний матеріал з фізики!).

Отже, для вирішення цієї промислової проблеми використано фазові переходи. Тому спосіб можна назвати **«фазові переходи»**.

Друзі! Разом ми створили декілька способів конструювання технічних об'єктів та розв'язування винахідницьких задач, які виникають у житті, промисловості. Звичайно, всі розглянуті задачі та їхні способи розв'язування давно всім відомі. Ми їх використали для того, щоб: ви зрозуміли логіку розв'язування подібних завдань і, відповідно, формулювання евристичних способів; у вас сформулювалися вміння формулювати технічні суперечності; сформувалося у вас нестандартне мислення тощо.

Хто ж першим почав створювати розглянуті способи, як він їх назвав, скільки існує таких способів, яка, врешті-решт, історія їхнього створення?

Такою людиною був радянський винахідник Г.С. Альтшуллер, а історія наступна.

Г.С. Альтшуллер поставив собі за мету зробити аналіз патентного фонду світу. Тобто, йому потрібно було розглянути всі патенти, які зберігаються у міжнародному каталозі (детально про патент, патентування, патентний фонд світу тощо див. у темі 2.7. розділу II). У процесі аналізу Г.С. Альтшуллер виявив, що в різних галузях техніки подібні задачі (проблеми) розв'язуються аналогічними шляхами (способами) в тому випадку, якщо для цього необхідно вирішити типову (подібну, схожу) технічна суперечність. Ці шляхи, способи він почав ретельно, цілеспрямовано шукати. Ті із них, які найбільш часто зустрічались він назвав *типовими прийомами вирішення технічних суперечностей*. Тому в подальшому розгляді навчального матеріалу ми будемо їх також називати прийомами (а не способами, як це ми зробили вище). Але пам'ятайте! Для вас вони є дійсно евристичними способами, оскільки їх можна з успіхом використовувати у процесі конструювання технічних об'єктів (виробів), розв'язування життєвих винахідницьких задач. Для Г.С. Альтшуллера

це була тривала і виснажлива праця вченого-винахідника! Для виявлення прийомів (шляхів, способів) Г.С. Альтшуллера необхідно було ознайомитись із сотнями тисяч патентів. З них він відібрав 40 тисяч патентів, які містили найбільш вдалі, сильні рішення технічних суперечностей і ретельно їх проаналізував. У результаті такої аналітичної праці ним було створено близько 50-ти основних прийомів. Ви на заняттях детально ознайомитеся із 21-м способом. Це ті способи, які є найбільш цікавими, важливими і повністю зрозумілими для вас. Вони досить часто зустрічаються в техніці та у повсякденному житті. Багато способів мають декілька варіантів. У частині випадків будемо знайомитися лише з одним варіантом, який також буде цікавим для Вас.

Практична робота. Аналіз прикладів виконання конструкторських завдань та розв'язування винахідницьких задач з метою формулювання евристичних способів творчої діяльності.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, винахідник, раціоналізатор.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Виберіть особистісно-привабливу винахідницьку задачу, в якій необхідно виявити, сформулювати і розв'язати технічне протиріччя, здійсніть аналіз і знайдіть її розв'язок, занотувавши послідовність операцій, як це зроблено в наведених у темі прикладах.

Об'єкти практичних розробок: короткий реферат.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: особливості застосування, рекомендації, аналіз задачі, сутність прийому, оптимальний розв'язок, методичні вказівки, аналіз винахідницької ситуації, проблемна ситуація, варіант розв'язку.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте мудрі, крилаті вислови усної народної творчості?
2. У чому полягає прихована сутність та важливість мудрих, крилатих висловів?
3. Які Ви знаєте приклади виконання конструкторських завдань та розв'язування винахідницьких задач для формулювання евристичних способів?
4. Яка історія створення типових прийомів вирішення технічних суперечностей Г.С. Альтшуллером?
5. З якою метою типові прийоми вирішення технічних суперечностей ми спочатку називали евристичними способами творчої діяльності?

ТЕМА 3.3. ПРИЙОМИ ВИРІШЕННЯ ТЕХНІЧНИХ СУПЕРЕЧНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ КОНСТРУЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ (ВИРОБІВ).

1. *Що таке технічна суперечність і яке значення вона має для технічного прогресу?*

2. Чи цікаво було вам створювати різні способи вирішення проблемних задач (ми їх назвали евристичним)?

3. Яке значення мають зазначені способи для творчої діяльності?

4. Як ви думаєте, чи ставили собі завдання відомі винахідники щодо створення таких способів, які б могли використовуватися в різних галузях промисловості та повсякденному житті?

5. Яким іншим терміном назвали розглянуті нами способи відомі винахідники?

У процесі розв'язування винахідницьких задач необхідно вміло користуватись прийомами подолання технічних суперечностей. Формулювання функціональних властивостей, які повинен мати певний пристрій чи інший технічний об'єкт для виконання необхідної роботи, дасть змогу визначити той прийом, який найбільше підходить для розв'язування задачі.

У багатьох випадках при розгляді та використанні прийомів необхідно спочатку детально проаналізувати задачу. Прийом може бути використаний без додаткового аналізу задачі лише в тому разі, якщо зрозуміло як її сутність, так і сутність прийому. Як правило, винахідницькі задачі мають кілька варіантів розв'язку, один з яких є найбільш оптимальним.

Після розгляду кожного прийому з метою його кращого засвоєння і формування вмінь практичного застосування ви розв'язуватимете винахідницькі задачі з техніки та повсякденного життя або розглядатимете приклади з техніки чи побуту. У цих прикладах описується об'єкт, розроблений з використанням того чи іншого прийому. Приклади для пояснення прийомів узяті порівняно прості, але це не означає, що їх можна використовувати лише при створенні простих винаходів.

Порядок розгляду прийомів: 1) сформулюйте назву прийому; 2) визначте коротку його сутність. Вона виражається у вигляді поради чи настанови або ж певного типу роз'яснення; 3) розгляньте типові для цього прийому приклади; 4) з'ясуйте сутність і практичну важливість прикладів розв'язування винахідних задач; 5) пам'ятайте, частина прийомів мають кілька підприймів.

Таблиця 4.

Перелік прийомів (підприймів) вирішення технічних суперечностей

1. Принцип посередника. Використати проміжний об'єкт, який переносить іншу речовину або передає дію.
2. Принцип дроблення. 2.1. Розділити об'єкт на незалежні частини. 2.2. Виконати об'єкт розбірним.
3. Принципи заздалегідь підкладеної «подушки». Компенсувати відносно невисоку надійність об'єкта заздалегідь підготовленими засобами.
4. Перетворення шкоди на користь. 4.1. Використання шкідливих чинників для отримання нового позитивного ефекту. 4.2. Усунення шкідливого чинника за рахунок поєднання з іншим шкідливим чинником.
5. Принцип динамічності. Характеристики об'єкта мають змінюватися так, щоб бути оптимальними на кожному етапі роботи.
6. Зробити навпаки. Зробити рухому частину об'єкта (системи) чи зовнішнього середовища нерухомою, а нерухому — рухомою.
7. Принцип самообслуговування. 7.1. Технічний об'єкт має сам себе обслуговувати, виконуючи захисні, допоміжні та ремонтні операції. 7.2. Створити накопичувач абразивного середовища, яке захищає поверхню від спрацювання під дією потоку цього самого середовища.
8. Принцип універсальності. Створений об'єкт виконує кілька різних функцій, завдяки чому відпадає потреба в інших об'єктах.
9. Використання фазових переходів. Для розв'язування винахідницьких задач використати речовини, які можуть переходити із твердого стану у рідкий, із рідкого у газоподібний і навпаки.
10. Принцип винесення. Виділити з об'єкта потрібну частину чи властивість.

11. Принцип об'єднання.	З'єднати однорідні чи призначені для суміжних операцій об'єкти.
12. Принцип проскакування.	Проводити процес чи окремі його етапи (шкідливі чи небезпечні) на великій швидкості.
13. Принцип зворотного зв'язку.	З метою поліпшення якості виконуваної роботи ввести зворотний зв'язок.
14. Використання механічних коливань.	Привести об'єкт у коливальний рух, за необхідності збільшити частоту до ультразвукової.
15. Принцип сферoidalності.	15.1. Перейти до спіралей. 15.2. Використати відцентрову силу.
16. Принцип антиваги.	Компенсувати вагу об'єкта взаємодією з середовищем за рахунок аеро- та гідродинамічних сил, сил Архімеда.
17. Принцип попередньої антидії.	Наперед надати об'єкту напруження, які протилежні недопустимим або небажаним робочим напруженням.
18. Принцип попереднього виконання.	Наперед розташувати об'єкти (процеси) так, щоб вони могли вступити в дію вчасно, з найбільш зручного місця, найбільш ефективно.
19. Принцип зосереджених одна в одній «ляльок».	Для отримання позитивного ефекту в середині одного об'єкта розміщується другий, у тому числі й інший за принципом дії, але технологічно пов'язаний із першим.
20. Принцип копіювання.	20.1. Замість важкодоступного (недоступного), складного, коштовного чи незручного об'єкта слід використати його спрощені копії (моделі). 20.2. Замінити об'єкт чи систему об'єктів їх оптичними копіями (зображеннями). Використати для цього зміну масштабу (збільшити чи зменшити копії).
21. Принцип винахідництва — використання «патентів природи».	Застосування принципів дії живих систем, використання біологічних процесів для розв'язування інженерних задач. Наука, яка цим займається, називається біонікою. Передусім тут розуміють аналогію із живими істотами, рослинами.
22. Розділення суперечливих якостей у просторі.	

Зверніть увагу! Перші 12 прийомів є простішими для розуміння і засвоєння, інші 10 — підвищеної складності.

Таблиця 5.

Зміст прийомів (підприймів) розв'язання технічних суперечностей

Прийом 1.	«Принцип посередника»
Сутність прийому	Використати проміжний об'єкт, який переносить іншу речовину або передає дію.
Задача	Нанести шар консервуючої змащувальної речовини на внутрішню поверхню порожнистих каналів деталі, яка має складну конфігурацію (канали наскрізні, малого діаметру — до 1 мм).
Відповідь	Через неї продувають гаряче повітря, яке насичене парою цієї речовини. При стиканні зі стінками порожнини пара охолоджується і конденсується на стінках порожнин, покриваючи їх тонким, рівномірним, густим шаром.
Задача для самостійного розв'язування	При виготовленні одношарового алмазного круга до нього досить складно приклеїти алмазні крупинки, оскільки їх розміри дуже малі. Як бути?
Завдання	Придумати самостійно прості задачі з життя чи побуту на використання цього прийому.
Прийом 2.	«Принцип дроблення»
Підприйом 2.1. Сутність прийому	Розділити об'єкт на незалежні частини.
Приклад	Трюми кораблів мають ізольовані один від одного відсіки. Якщо з'явиться пробіла в одному, то вода не потрапляє в інші і судно залишається на плаву.
Підприйом 2.2. Сутність прийому	Виконати об'єкт розбірним.

Приклад	У ковша екскаватора його ріжуча частина (для забезпечення швидкості і зручності заміни) зроблена з окремих секцій, що можуть зніматися.
Прийом 3.	«Принципи заздалегідь підкладеної «подушки»
Сутність прийому	Компенсувати відносно невисоку надійність об'єкта заздалегідь підготовленими засобами.
Приклади	У водосховище, що знаходиться, наприклад, у пустелі, на дно кладуть плівку, на яку потім насипають шар землі завтовшки 0,5 м. У цьому випадку фільтрації води в ґрунт не буде. У Швейцарії кожен лижник і житель лавинонебезпечної місцевості носить у кишені невеликий магніт, який за допомогою міношукача можна виявити під шаром снігу завтовшки 3 м.
Прийом 4.	«Перетворення шкоди на користь»
Підприйом 4.1. Сутність прийому	Використання шкідливих чинників для отримання нового позитивного ефекту.
Приклад із текстильної промисловості	Створення (у свій час) синтетичних волокон, тканин було надзвичайно важливим. Але виникла проблема при пошитті з цих матеріалів одягу на швейних фабриках. За великих швидкостей у швейних машинах голка дуже нагрівалась і плавилася місця проколу термопластичної синтетичної тканини, що приводило до псування всього виробу і великої кількості браку. Шкідливу властивість синтетики плавиться при нагріванні використано для перетворення шкоди на користь. Створено принципово нову швейну машину, в якій роль голки з ниткою «взяв» на себе ультразвук. Спеціальний робочий наконечник машини, дуже нагріваючись під дією ультразвуку, не зшивав (як раніше), а сплавлював необхідні частини матеріалу при виготовленні виробу (при плавному дотиканні до частин). При цьому отримано великий позитивний ефект, оскільки сплавлювати частини матеріалу можна значно швидше і простіше ніж їх зшивати.
Підприйом 4.2. Сутність прийому	Усунення шкідливого чинника за рахунок поєднання з іншим шкідливим чинником.
Приклад	У Танзанії для боротьби з малярійними комарами виведений особливий сорт цих комарів, які поїдають личинки своїх небезпечних братів, але при цьому не є шкідливими для людини.
Прийом 5.	«Принцип динамічності».
Сутність прийому	Характеристики об'єкта мають змінюватися так, щоб бути оптимальним на кожному етапі роботи.
Приклад	У літаку зі змінною геометрією крил їх площа змінюється відповідно до зміни швидкості літака.
Прийом 6.	«Зробити навпаки»
Сутність прийому	Зробити рухому частину об'єкта (системи) чи зовнішнього середовища нерухомою, а нерухому — рухомою.
Приклад	На одному з етапів розвитку ливарного виробництва розв'язувалася проблема відливання металевих труб (довжина — 3–4 м), у стаціонарних жаростійких формах. Виявилось, що при подачі розплавленого металу знизу його перші частки тверднуть внизу і затуляють шлях для руху доверху іншому металу. Лити метал зверху допускається лише з висоти не більше ніж 15 см (за великої висоти метал псується внаслідок взаємодії з газами). Винахідник В.Д. Храмов запропонував подавати метал на дно відливної форми, яка мала рухатися вниз у міру її заповнення металом. У цьому випадку кожна частка металу потрапляє саме туди, де вона має тверднути.

Прийом 7.	«Принцип самообслуговування»
Підприйом 7.1.	Технічний об'єкт має сам себе обслуговувати, виконуючи захисні, допоміжні і ремонтні операції.
Задача	У дробильно-струменевому апараті частинки заліза з часом пробивають передню стінку апарата, що виводить його з ладу. Що робити?
Проблема	Стінки апарата зношуються.
Причина	Залізні дробинки наносять по стінках потужні удари, які поступово пробивають стінки апарата.
Розв'язок задачі	Стінки необхідно намагнітити. При цьому початкові дробинки притягнуться до стінок і покриють її рівномірним густим шаром. Нові частинки будуть вибивати попередніх, але самі також притягуватимуться до стінки та «осідати» на їх місце, не допускаючи руйнування стінки.
Примітка	Такий апарат використовують для зачищення, наприклад, заржавілих поверхонь.
Підприйом 7.2. Сутність прийому	Створити накопичувач абразивного середовища, яке захищає поверхню від спрацювання під дією потоку цього самого середовища.
Приклад	До дна ковша екскаватора приварюють невисокі металеві «ребра». У проміжках між ними накопичується ґрунт, який захищає дно від зношення (тертя по землі, камінцях).
Прийом 8.	«Принцип універсальності»
Сутність прийому	Створений об'єкт виконує декілька різних функцій, завдяки чому відпадає потреба в інших об'єктах.
Приклад	Створено універсальний робот. Закріплюючи почергово у «руці» робота різного типу інструменти та пристосування, він може виконувати низку різних робіт (свердлити, зачищати, шліфувати, фарбувати і т. ін.).
Прийом 9.	«Використання фазових переходів»
Сутність прийому	Для розв'язування винахідницьких задач використати речовини, які можуть переходити із твердого стану у рідкий, із рідкого у газоподібний і навпаки.
Приклад	Уявіть собі таку навчальну ідеалізовану винахідницьку ситуацію. На півночі (на вулиці тріскучий мороз) у викопану яму (її розміри — 3 x 3 x 2 м, (де 2 м — глибина) необхідно було опустити металеву основу вагою у декілька сотень тонн для встановлення на ній велетенського преса. Потужних підйомних кранів немає. Як бути?
Проблема	Затягувати основу, наприклад, тракторами неможливо — вона перекинеться, нахилиться і т. ін., змінювати форму ями також не можна (наприклад, робити одну її сторону похилою).
Розв'язок	Яму залити водою, попередньо встановивши на її бічних сторонах потужні нагрівачі. Після замерзання води стягнути на лід основу преса, увімкнути нагрівачі і при таненні льоду відкачувати воду. При цьому основа рівномірно «сідатиме» у яму.
Прийом 10.	«Принцип винесення»
Сутність прийому	Виділити з об'єкта потрібну частину чи властивість.
Приклади	а) зіткнення птахів із літаками викликає іноді тяжкі катастрофи, зокрема, безпосередньо на літовищі; б) великої шкоди завдають птахи врожаю соняхів тощо.
Розв'язок	Можливий такий варіант виходу із ситуації (дещо ідеалізований та з гумором): відлякуванню птахів ефективно сприяє гучне відтворення крику переляканих птахів, записане на магнітофонну плівку. У цьому випадку «винесено» крик птахів.

Прийом 11.	«Принцип об'єднання»
Сутність прийому	З'єднати однорідні чи призначені для суміжних операцій об'єкти.
Приклад	Потрібно зважити металевий брус, маса якого 20 кг. Є ваги, якими можна зважувати 5 кг.
Розв'язок	Відповідну кількість ваг треба з'єднати.
Прийом 12.	«Принцип проскакування»
Сутність прийому	Проводити процес чи окремі його етапи (шкідливі чи небезпечні) на великій швидкості.
Приклад	Необхідно проїхати ділянку з високим рівнем радіації. Їхати потрібно з максимальною швидкістю. При цьому доза опромінення буде меншою.
Прийом 13.	«Принцип зворотного зв'язку»
Сутність прийому	З метою поліпшення якості виконуваної роботи ввести зворотний зв'язок.
Приклад	При автоматичному зварюванні роботом внаслідок згорання електрода відстань до зварюваних деталей змінюється. Це недопустимо, оскільки погіршується якість зварювання. Для збереження довжини дуги постійною вводять зворотний зв'язок — зазначена відстань контролюється за величиною зварювального струму, який зворотним шляхом надходить у регулюючу систему. При цьому автоматично йде коректування відстані.
Прийом 14.	«Використання механічних коливань»
Сутність прийому	Привести об'єкт у коливальний рух, за необхідності збільшити частоту до ультразвукової.
Приклад	Створено вібраційний насос для перекачування рідин із підвищеною густиною. Створюючи коливання ультразвукової частоти знижують міжмолекулярну взаємодію в потоці, а отже, і тертя рідин по стінках. Швидкість перекачування при цьому значно збільшується.
Прийом 15.	«Принцип сфероїдальності»
Підприйом 15.1.	Перейти до спіралей.
Сутність прийому	
Приклад	Розганяючись у стволі з гвинтоподібними нарізними каналами куля не тільки отримує стійкий рух у польоті, що поліпшує точність влучання, але й проходить більший шлях у стволі, отримуючи більше прискорення (гази на кулю діють довше). Це зумовлює збільшення дальності польоту та пробивної сили.
Підприйом 15.2.	Використати відцентрову силу.
Сутність прийому	
Приклади	Відцентрове лиття різних видів посуду з розплавленого скла, відкачка меду.
Прийом 16.	«Принцип антиваги»
Сутність прийому	Компенсувати вагу об'єкта взаємодією із середовищем за рахунок аеро- та гідродинамічних сил, сил Архімеда.
Приклади	Сили Архімеда полегшують піднімання кораблів із дна, перенесення каміння у воді і т. ін.
Прийом 17.	«Принцип попередньої антидії»
Сутність прийому	Наперед надати об'єкту напруження, які протилежні недопустимим або небезпечним робочим напруженням.

Приклад	Заготовку турбінного диска (відлиту з розплавленого металу) під час її охолодження обертають навколо центральної осі. Відомо, що у процесі охолодження метал стискується, але в цьому випадку відцентрові сили перешкоджають стискуванню — вони видавлюють матеріал на поверхню (в протилежний бік). Після охолодження диска в ньому виникають стискуючі сили, завдяки чому в процесі експлуатації матеріал диска здатний протидіяти значним розривним силам.
Прийом 18.	«Принцип попереднього виконання»
Сутність прийому	Заздалегідь розташувати об'єкти (процеси) так, щоб вони могли вступити в дію вчасно, з найбільш зручного місця, найбільш ефективно.
Приклад	При відкритих підризних роботах (наприклад, в кар'єрах для відкритого видобування руди) одночасно з підризом основного заряду за допомогою іншого вибуху (його здійснюють на 0,1–0,3 с раніше) створюють водяну завісу, яка блокує утворений пил, а це підвищує ефективність робіт.
Прийом 19.	«Принцип зосереджених одна в одній «ляльок»
Сутність прийому	Для отримання позитивного ефекту в середині одного об'єкта розміщується інший, у тому числі й інший за принципом дії, але технологічно пов'язаний з першим.
Приклад	На теплових електричних станціях відпрацьована пара, яка ще має досить високу температуру, надходить у конденсатор. З метою використання великої кількості енергії, що виділяється у процесі конденсації пари, у конденсаторі можна розмістити змійовики, у яких знаходиться холодна вода. Нагріта вода у конденсаторі може використовуватись для опалення житлових приміщень. На цьому ґрунтується принцип роботи ТЕЦ.
Прийом 20.	«Принцип копіювання»
Підприйом 20.1. Сутність прийому	Замість важкодоступного (недоступного), складного, коштовного чи незручного об'єкта слід використати його спрощені копії (моделі).
Приклади	Винахідниками та інженерами створено автоматичний пристрій «Фотостат», який дає можливість моделювати умови життя на інших планетах, фізичні властивості яких близькі до земних, та проводити наукові дослідження. З метою вивчення розподілу повітряних потоків всередині виробничих приміщень моделі майбутніх цехів продувають в аеродинамічній трубі. Це дає змогу своєчасно вжити заходи проти можливої простуди робітників від протягів.
Підприйом 20.2. Сутність прийому	Замінити об'єкт чи систему об'єктів їх оптичними копіями (зображеннями). Використати для цього зміну масштабу (збільшити чи зменшити копії).
Задача	У зоопарку на сонці гріються отруйні змії, лежачи у положенні, близькому до дещо витягнутої синусоїди. Як виміряти їх довжину, не турбуючи їх?
Примітка	Задача для самостійного розв'язування.
Прийом 21.	«Принцип винахідництва — використання «патентів природи»
Сутність прийому	Застосування принципів дії живих систем, використання біологічних процесів для розв'язування інженерних задач. Наука, яка цим займається, називається біонікою. Передусім тут розуміють аналогію з живими істотами, рослинами.
Приклад	Широко відомий новий тип застіжки, який так і називається — «застібка — реп'ях». У смужку тканини завширшки 15 мм вмонтовано велику кількість пластмасових гачків, які при дотиканні до ворсистой тканини міцно чіпляються за волоски, але при деякому зусиллі легко відчіплюються. у цьому випадку в рослин запозичено своєрідну механічну властивість, але можна знайти аналогії електричним, тепловим, оптичним та іншим властивостям. Зокрема, у світі рослин тисячі років існують оптично прозорі елементи — своєрідні рослинні світловоди. Це листки фенестрарії, яка росте в одній з африканських пустель.

Прийом 22.	«Розділення суперечливих якостей у просторі»
Приклад	Газозварники працюють у захисних окулярах зі спеціального темно-синього скла. В інструкції сказано, що такі окуляри мають бути чистими. Для цього їх треба протирати м'якою ганчіркою. А як бути з краплями розплавленого металу, що прилипли до темного скла? Їх неможливо вишкребти навіть ножем. Зварники перестають бачити те, що зварюють, скло в окулярах треба замінювати. Виявляється, що захисне скло темно-синього кольору — великий дефіцит. Яка тут суперечність і як розв'язати цю задачу? Аналіз винахідницької ситуації • Скло потрібно замінити, але його важко дістати. • Скло потрібно замінити, щоб зварник добре бачив зону зварювання, і не можна замінити, бо нема де взяти. • Віконне скло дістати не важко, але воно не захищає очі робітника. Формуємо технічне протиріччя: скло має бути синім, щоб захищати очі, і звичайним, щоб його було легко дістати. Використаємо типовий прийом розв'язування технічних протиріч — «Розділення суперечливих якостей у просторі». Основні його варіанти наступні (підприйоми): а) розділити систему на частини, наділивши їх протилежними якостями; б) винести з системи частини з непотрібними якісними рисами або, навпаки, внести частину системи з потрібними якісними рисами. Для розв'язування винахідницької задачі використаємо перший варіант цього прийому. Варіант розв'язку. Скло має бути подвійним: з боку електричної дуги звичайним, яке періодично знімається, а захисне /темно-синє/ (з боку очей зварника) — незмінним.

СВІТ ТВОРЧИХ ПОКЛИКАНЬ ЛЮДИНИ

Раціоналізатор, винахідник, дослідник.

ВИДАТНІ ВЧЕНІ-ДОСЛІДНИКИ

Видатний вчений, винахідник, письменник, автор типових прийомів розв'язання технічних суперечностей Г.С. Альтшуллер.

Практична робота. Розв'язування винахідницьких задач із техніки та повсякденного життя (за вибором учителя та учнів).

Завдання 1. Вправління у застосуванні типових прийомів розв'язання технічних протиріч для розв'язання сформульованого протиріччя, що знайдене у задачі під час її розв'язання.

Об'єкти практичних розробок: простий транспортний засіб, пристрої чи пристосування, необхідні зі шкільної майстерні.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Використовуючи особистісно привабливі «прийоми» та метод фантазування, розробити новий технічний об'єкт (наприклад — місяцехід) шляхом формулювання (відповідно до конкретної проблемної ситуації) і розв'язання технічного протиріччя.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: типові прийоми вирішення технічних протиріч.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Хто створив прийоми вирішення технічних суперечностей?
2. У чому полягала сутність створення прийомів?
3. Які ви знаєте особливості використання прийомів?
4. Якого порядку необхідно дотримуватися під час використання прийомів?
5. У чому полягає сутність і практична значимість кожного з розглянутих прийомів?
6. Які прийоми сподобалися кожному із вас найбільше?

ТЕМА 3.4. СТРАТЕГІЇ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1. Чи зустрічали ви раніше вживання терміну «стратегія»?
2. Яка, на ваш погляд, його сутність?
3. У якій галузі знань чи практичної діяльності він вживається?
4. Яку діяльність людини можна назвати стратегічною?

Процес створення нового технічного об'єкта в діяльності конструктора можна охарактеризувати як творчу проектну діяльність за певною **стратегією**. Розглянемо сутність поняття «стратегія», яке введено в термінологію творчої діяльності вченим-психологом В.О. Моляко після тривалого вивчення й аналізу праці конструкторів.

У психологію творчості термін «стратегія» перенесений з військової науки. У військовій справі під стратегією розуміють сукупність дій, спрямованих на проведення масштабних операцій наступального чи оборонного характеру, які включають підготовчі дії, та дії, що плануються і реалізуються.

Стратегію творчої діяльності не слід розуміти спрощено як певний спосіб, метод чи план розв'язування певної задачі, адже йдеться про аналіз і розв'язання нових творчих завдань, коли діяльність проектувальника спрямована на отримання і перетворення нової інформації. З огляду на це, під стратегією творчої діяльності слід розуміти систему мислительних операцій конструктора, спрямованих на розв'язування нової задачі з урахуванням низки обставин об'єктивного і суб'єктивного характеру. При цьому до об'єктивних обставин можна віднести: новизну, складність, об'ємність задачі; спеціальні умови, що містяться в умові задачі; зовнішні умови, які можуть впливати на процес розв'язування задачі. Суб'єктивними обставинами є: досвід і знання проектувальника, тип мислення, фізичний стан на час вирішення задачі тощо.

За визначенням В.О. Моляко, стратегія творчої діяльності — це генеральна програма дій, головний напрям пошуку й розробки нового пристрою, що поєднує в собі всі інші дії. При цьому мислительна стратегія конструктора включає (подібно до військової справи) підготовчі, плануючі та реалізуючі дії. Цим діям у процесі розв'язування конструкторської задачі відповідають такі операції: 1) вивчення технічного завдання (умови задачі), 2) формування конструкторського задуму (розробка проекту пристрою), 3) втілення задуму, його реалізація.

У процесі вивчення діяльності конструкторів виявлено їхню схильність до переважного застосування в кожному конкретному випадку певних однотипних мислительних дій (операцій), які названі *тенденціями*. У різних випадках розв'язування конструкторських задач виявлено чотири таких тенденцій: 1) дії за аналогією зі вже відомими механізмами та функціями; 2) дії комбінаторського типу; 3) реконструюючі дії; 4) дії змішаного типу, які включають три перших дії у різних пропорціях.

Зазначені раціональні *тенденції, тобто однотипні мислительні (розумові) операції конструктора, названі **стратегіями** розв'язування конструкторської задачі.*

В.О. Моляко виокремлює *п'ять головних стратегічних форм конструкторської діяльності (стратегії): 1) пошуку аналогів (аналогізування); 2) комбінаторних дій (комбінування); 3) реконструюючих дій (реконструювання); 4) універсальна стратегія; 5) стратегія випадкових підстановок.*

Отже, будь-яку конструкторську задачу можна розв'язувати шляхом застосування дій аналогізуючого, комбінаторного та реконструючого типів.

Як обрати найефективнішу стратегію для застосування в кожному окремому випадку? Якщо, наприклад, під час розв'язання задачі головними будуть дії, *пов'язані з пошуком аналогів*, то в цьому випадку необхідно застосовувати *стратегію пошуку аналогів*. Слід зазначити, що значна частина людей (не тільки конструкторів) мають схильність до певного типу розумових дій. Менша частина людей, у тому числі і конструкторів, здатні виконувати одночасно аналогізуючі, комбінуючі та реконструюючі дії.

Розглянуті стратегії об'єднує головне: вони спрямовані на *структурно-функціональні перетворення*, тобто розробку структури (пристрою) з певними функціями. Саме в цьому й полягає сутність проектування та конструювання.

Розглядаючи *стратегії конструкторської діяльності* у творчій професійній діяльності конструктора, слід зауважити, що зазначені особливості та закономірності стосуватимуться й інших видів професійної технічної творчості, для яких також притаманним є конструювання (проектування, винахідництво, раціоналізація). Ознайомлення вас із цими типами творчої діяльності і є завданням спецкурсу «Проектування і конструювання об'єктів техніки».

Розглянемо детально означені стратегії розв'язування конструкторських задач, з'ясувавши сутність кожної зі стратегій, особливості їх застосування.

Стратегія пошуку аналогів

З курсу трудового навчання ви вже знайомі з поняттям «аналогія», його місцем і важливістю в житті людини. Тепер ознайомимося зі стратегією пошуку аналогів у процесі розв'язування творчих технічних задач. *Її сутність полягає у використанні вже відомої конструкції, її складових частин, вузлів, певних функцій чи параметрів при проектуванні і конструюванні нового пристрою.* Проте, таке використання, певні дії за аналогією можливі лише після того, коли виявлена *схожість у структурних і функціональних ознаках відомого механізму чи пристрою* і того, що розробляється (функції і параметри останнього попередньо визначені технічним завданням, умовою технічної задачі). Схожими структурними ознаками можуть бути: зовнішні характеристики зубчатих передач, вузлів, відстаней між ними, їх конфігурації тощо. До функціональних ознак можна віднести: напрям руху, його типи, функціональну залежність вузлів механізму тощо.

Найпростішим випадком реалізації аналогів є використання певного структурного вузла (з його функціями) з одного технічного об'єкта в іншій конструкції, пристрої, моделі. Наприклад, при розв'язуванні нової технічної задачі можна використати конічну чи зубчасту передачу, які були використані під час розв'язування попередніх задач. Відомий вам механізм передачі обертового руху, що використовується у свердильному чи токарному верстатах, можна використати у зовсім іншій конструкції при розробці, наприклад, моделі трактора, автомобіля, судна.

Якщо під час розв'язування певної задачі не можна знайти відповідний механізм цілком, то потрібно шукати схожість у принципах роботи, а потім вже пристосовувати структуру, вузли чи деталі у нових умовах роботи. Але в будь-якому випадку це має бути творчою

працею, а не простим копіюванням вже створеного. Те, що розробляється, має обов'язково містити нове або використане в нових умовах.

У багатьох випадках під час розробки нового технічного пристрою, важливе значення має виявлення схожості між ним і певним нетехнічним об'єктом, зокрема, і тими, що створені природою. *Форми об'єктів, що створені природою, прийнято називати біонічними формами.* Прикладами використання такої аналогії є форма літаків і підводних човнів (аналогія відповідно з птахами і рибами), застібки на взутті та одязі (аналогія з реп'яхами тощо). Тобто, створення нової конструкції може бути результатом знаходження аналогів, які існують у природі. Структура об'єкта й аналога при цьому може бути різною (зокрема, внутрішня). Уважно розгляньте таку аналогію на рисунку, що подається нижче.

Отже, виявлення розглянутої схожості дає підстави переносити суттєві ознаки певного пристрою, функції чи принципу дії у новий технічний об'єкт, нове розв'язання задачі. Якщо при цьому повністю задовольняються вимоги технічного завдання, то розв'язування є ефективним.

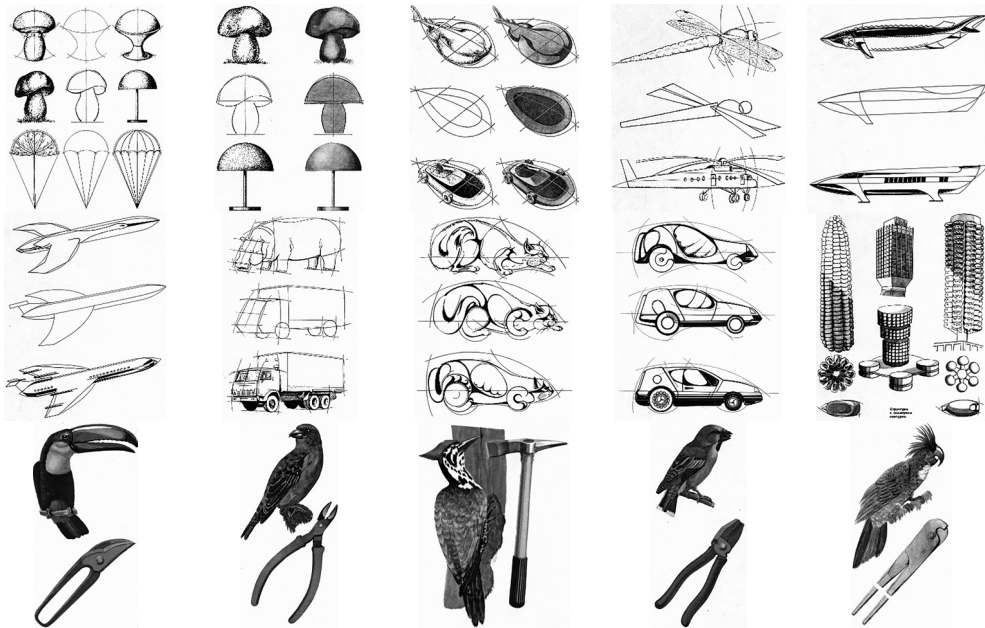


Рис. 41. Приклади використання в техніці аналогії з біонічними формами

Виявлено, що аналогія може бути: а) повною; б) значною; в) частковою; г) близькою; г) віддаленою.

Повна аналогія має місце тоді, коли структури і функції механізмів збігаються повністю. У випадку *часткової аналогії* має місце схожість певних вузлів чи функцій двох пристроїв. Наприклад, використання лише конічної чи зубчатої передачі під час розв'язування різних задач. Прикладом віддаленої аналогії є порівняння різних механізмів, наприклад, редуктора і годинникового механізму.

Рациональним використанням стратегії пошуку аналогів можна вважати *ступінчастий принцип*. Спочатку потрібно шукати повну схожість чи відповідність у структурах і функціях обох механізмів, пристроїв тощо. Якщо таких немає, то потрібно шукати схожості у чомусь головному. Якщо немає і цього, то треба шукати схожі принципи чи функції в роботі об'єктів.

Використання аналогії здебільшого зумовлено такими тенденціями у процесах проектування та конструювання, як прагнення до максимальної *уніфікації і стандартизації*.

Використання стратегії пошуку аналогів у процесі розробки нового технічного об'єкта часто вимагає паралельного застосування інших стратегій — комбінування і реконструювання.

Стратегія комбінаторних дій

Для широкого і обґрунтованого розуміння терміну «комбінаторні дії», а отже, і стратегії, що розглядається, з'ясуємо сутність термінів: «комбінація», «комбінаторний» та «комбінаторика».

Комбінація — це сполучення, з'єднання чого-небудь у певному порядку. Термін «комбінаторний» походить від лат. *combinare*, що також означає: з'єднувати, сполучати.

Під комбінаторикою в математиці, наприклад, розуміють розділ, у якому вивчаються прості з'єднання: перестановки, певні розміщення, поєднання. Наприклад, із трьох елементів а, в, с можна отримати шість перестановок: авс, вса, сав, сва, вас, асв.

Стратегія комбінаторних дій передбачає сполучуване використання найрізноманітніших механізмів і їх функцій для побудови нової конструкції. У повсякденному конструюванні ми маємо справу з цією стратегією на кожному кроці. Комбінаторика пов'язана з різними перестановками, зменшенням і збільшенням розмірів, зміною розташування деталей у вже існуючій конструкції.

Не менш влучною і важливою для розуміння значення стратегії комбінаторних дій у процесі конструювання є оцінка В.О. Моляко *розуму конструктора, що має схильність до комбінаторних дій*: «Комбінуючий розум відрізняється яскраво вираженим прагненням до перестановок, підстановок, зміни місцями, до збільшення чи зменшення деталей і вузлів, використання в одній і тій самій конструкції елементів і вузлів з декількох конструкцій і т. ін.». Спостерігалися випадки, коли конструктор із таким складом розуму у процесі розв'язування задач використовував в одному механізмі вузли і деталі із семи відомих йому механізмів. Можна зробити висновок, що в такого конструктора *комбінуюче мислення* переважає над *аналогізуючим та реконструюючим*. Відповідно, є конструктори, а отже, й звичайні люди, у яких переважає *аналогізуюче чи реконструююче мислення*. Цікаво зазначити, що схильність до комбінаторних дій, тобто до побудови певних конструкцій з наявних деталей проявляється вже у шкільному віці, звичайно, у кожного по-різному.

Виявлення у шкільному віці таких здібностей і їх розвиток під час творчих проектувальних дій мають виняткове значення у становленні професійного конструктора.

Виняткове значення в процесі оволодіння технічним проектуванням для розвитку конструкторських здібностей комбінаторного типу мають *задачі на зразок «проблемна скринька»*. У цих задачах на рисунку графічно зображено загальний вигляд певного технічного пристрою. У середині пристрою знаходяться деталі чи механізми (їх на рисунку не видно), які виконують певні рухи та функції (рис. 42).

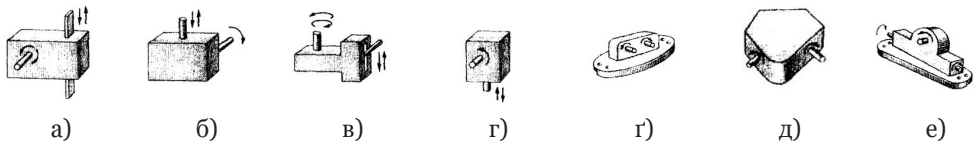


Рис. 42. Приклади задач на зразок «проблемної скриньки»

Існує багато відомих деталей і механізмів, що могли б забезпечити виконання пристроєм функцій, які зображені на рисунку. Діапазон складності цих задач досить широкий: від простих (наприклад, в середині пристрою необхідно розташувати дві конічні чи циліндричні шестерні) до складних. Можна використати з цією метою й різноманітні навчальні

набори «Конструкторів» — набори деталей для побудови будиночків, складання моделей літаків, суден, автомобілів (від найпростіших до складних). Комбінування вузлами і деталями з таких наборів при складанні, побудові різноманітних конструкцій значно сприяти-
ме розвитку конструкторських здібностей уже в шкільному віці.

Виявлено, що здатність людини до комбінаторних дій переважно залежить від її здібностей мислити за аналогією. Тобто, комбінувальні здібності людини і здібності мислити за аналогією досить добре пов'язані між собою.

Стратегія реконструювання

«Реконструювати» означає: перебудовувати, організовувати зовсім по-новому. *Реконструювання* — найбільш творчий підхід, пов'язаний з пошуком дійсно нового, відмінного від того, що застосовувалось раніше... Це переконаструювання, або, ще точніше, конструювання навпаки. Діапазон творчості тут буде різним: у пристрої може мінятися лише одна деталь, а може повністю перебудовуватися вся його конструкція... Люди, які мають *реконструюючий розум*, це найбільш творчі конструктори, новатори, винахідники, проектувальники нових пристроїв, приладів і машин.

Реконструювання передбачає перетворення, які іноді пов'язані зі заміною наявних структур чи функцій на протилежні.

Наприклад, якщо у пристрої чи механізмі виконувався зворотно-поступальний рух, то у процесі реконструюючих дій він може бути заміненим на обертальний. Деталі однієї конфігурації (форми) можуть замінюватися на деталі зовсім іншої. Дослідження показали, що конструкторів, які мають *реконструюючий розум*, значно менше від тих, хто має *аналогізуючий чи комбінаторний розум*.

Для розвитку реконструюючих вмінь слід використовувати задачі на переконаструювання, вдосконалення певного механізму чи пристрою. У процесі розв'язування таких задач необхідно внести в заданий технічний пристрій такі конструктивні зміни, які б забезпечили: 1) збільшення функцій окремих вузлів чи всього пристрою; 2) доцільну зміну його функцій, режиму роботи; 3) заміну матеріалу окремих деталей тощо.

Важливість цих задач полягає в тому, що в процесі їх розв'язання ви зробите перші раціоналізаторські кроки в технічному проектуванні. Такими кроками можуть бути: 1) поліпшення конструкції пристрою; 2) зниження його металоємності; 3) підвищення економічності тощо.

Універсальна стратегія та стратегія «випадкових підстановок»

Застосування універсальної стратегії передбачає використання трьох розглянутих стратегій. Водночас приблизно однаково використовуються аналогізуючі та комбінуючі дії. Реконструювання має місце у значно меншій мірі.

Відомі випадки, коли вибір конструктором певної структури механізму не пов'язаний зі свідомою логічною діяльністю, коли відсутня певного типу переважаюча стратегія. За такої умови пошук ведеться без плану дій, конструктор здебільшого довіряє своїй інтуїції, ніж логіці. Часто він навіть не може пояснити, чому обрана саме така конструкція — *пошук нового носить інтуїтивний характер*. Саме таку діяльність у процесі конструювання технічного об'єкта назвали *стратегією випадкових підстановок*.

Ми розглянули п'ять стратегій творчої конструкторської діяльності, оволодіння якими для вас має важливе значення у процесах проектування та конструювання технічних об'єктів, раціоналізаторській і винахідницькій діяльності.

Зробимо деякі узагальнюючі висновки та міркування.

1. Незалежно від психологічного типу розумової діяльності конструктора, тобто схильності до використання певної стратегії, його творча діяльність (стратегія) має охоплювати всю структуру процесу розв'язування задачі: а) розуміння технічного завдання (умови

задачі); б) формування задуму (проекту конструкції); в) перевірка та реалізація задуму (в більшості випадків це ескізний проект).

2. Яку саме стратегію має використовувати конструктор у кожному окремому випадку, а отже, і Ви, як початківець, у процесі проектування і конструювання свого вибору? Це зумовлено певними обставинами. Передусім це залежить від того, *якій стратегії віддає перевагу індивідуальний психологічний стиль діяльності конструктора*. У деяких випадках використання певної стратегії обумовлено умовою задачі, яку необхідно розв'язати. Наприклад, необхідно розробити новий пристрій відповідно до технічного завдання. Із практики конструктору може бути відомим інший пристрій, який можна беззастережно використати в нових умовах, після здійснення в ньому відповідних змін. Зрозуміло, що в цьому випадку раціональним є використання саме стратегії пошуку аналогів.

3. Розглянуті стратегії творчої діяльності достатньо виразно проявляються у процесі формування конструкторського задуму, що було розглянуто у попередній темі.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, конструктор, раціоналізатор, винахідник.

Практична робота. Вправління в розв'язуванні творчих технічних задач із використанням стратегій (за вибором учителя та учнів).

Завдання 1. Розробити пристрій (пристосування) за аналогією з певним об'єктом природи. *Об'єкти практичних розробок:* пристрій.

Завдання 2. Попередньо доберіть деталі і намалюйте механізм, що «захований» всередині «проблемних скриньок», зображених на рис. 38 (а, г, д).

Об'єкти практичних розробок: механізм.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Попередньо підберіть деталі і намалюйте механізм, що «захований» всередині «проблемних ящиків», зображених на рис. 38 (б, в, г, е).

Об'єкти практичних розробок: механізм.

Завдання 2. Як мають бути влаштовані стіл 1 і стояк 2 (рис. 52), щоб під час обертання маховика 3 стіл переміщувався у вертикальному напрямі, а під час обертання маховика 4 повертався навколо стойки. Місце розташування маховиків довільне (завдання підвищеної складності: виконується за бажанням учнів).

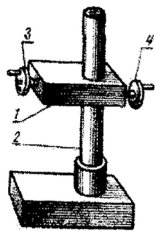


Рис. 43. Стіл і шток механізму

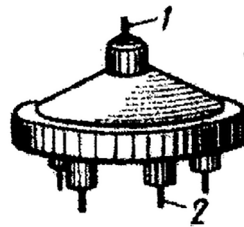


Рис. 44. Механізм без зубчатих коліс

Об'єкти практичних розробок: механізм.

Завдання 3. Сконструйте механізм (без зубчатих коліс), у якому під час обертання ведучої ланки 1 (рис. 53) введені вертикальні шпинделі 2, що розташовані довільно,

повторювали б обертання ведучої ланки (завдання підвищеної складності: виконується за бажанням учнів).

Об'єкти практичних розробок: механізм.

Завдання 4. Розгляньте приклади будівельних споруд (рис. 50) і поясніть, які біонічні форми використані у кожному з цих випадків.

Об'єкти практичних розробок: механізм.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: стратегія, стратегія творчої діяльності, мислительна стратегія, тенденції, стратегії розв'язування конструкторської задачі, стратегічні форми конструкторської діяльності, аналогізування, комбінування, реконструювання, структурно-функціональні перетворення, біонічні форми, комбінація (комбінування), комбінаторний, комбінаторика, комбінуюче мислення, комбінуючий розум, аналогізуюче і «реконструююче» мислення, «проблемний ящик».

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Що необхідно розуміти під стратегією творчої діяльності (мислительною стратегією)?
Дати кілька визначень.
2. Чому стратегію творчої діяльності (мислительну стратегію) можна порівнювати зі стратегією у військовій справі?
3. Які дії під час розв'язування конструкторської задачі відповідають підготовчим, плануючим та реалізуючим діям?
4. Що таке тенденція у конструкторській діяльності?
5. Які ви знаєте типи тенденцій?
6. Що таке стратегії розв'язування конструкторської задачі (стратегічні форми конструкторської діяльності)?
7. Які ви знаєте стратегічні форми конструкторської діяльності (стратегії) і яка їх сутність?
8. За яким правилом необхідно обирати найефективнішу стратегію у кожному випадку конструкторської діяльності?
9. Що таке структурно-функціональні перетворення?
10. За якої умови можна використовувати стратегію пошуку аналогів?
11. Що таке біонічні форми?
12. Які ви знаєте приклади застосування за аналогією у техніці форм, що створені природою?
13. Які ви знаєте типи аналогії?
14. Яка сутність термінів: «комбінація» (комбінування), «комбінаторний», «комбінаторика» у конструкторській діяльності?
15. Яке мислення називають аналогізуючим, комбінуючим та реконструюючим?
16. Якого типу задачі розвивають комбінаторні та реконструюючі вміння?
17. Яка сутність терміна «реконструювання»?
18. Від чого залежать вибір типу стратегії у кожному конкретному випадку?

ТЕМА 3.5. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА. ПРИНЦИПИ КОНСТРУЮВАННЯ І РІВНІ ІНВЕРСІЙНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ У ПРОЦЕСІ ЙОГО СТВОРЕННЯ

1. Від кого надходять замовлення конструктору (конструкторському бюро) на розробку нового технічного пристрою, машини (пригадайте матеріал теми «Розуміння технічного завдання»)?
2. Яка структура і зміст технічного завдання для розробки нового технічного пристрою, машини?
3. Які показники мають бути у проєктованому об'єкті, щоб він відповідав вимогам технічного завдання?

У процесі конструювання будь-якого технічного об'єкта конструктор має забезпечувати відповідні *технологічні вимоги до нього*, отримання *максимального економічного ефекту* від його впровадження.

Знаємо, що максимальний економічний ефект від впровадження пристрою характеризується відношенням отриманого результату від використання пристрою до витрат на його виготовлення і експлуатації.

Ураховуючи зазначене вище, слід розрізняти основні *технологічні вимоги* до створюваного об'єкта і його *показники*, що забезпечують максимальний економічний ефект у процесі використання об'єкта. У цьому зацікавлені і замовник, і установка (наприклад, конструкторське бюро), що виконує замовлення.

Розроблена конструкція вважається вдалою, якщо вона може забезпечити такі *технологічні вимоги*: 1) мінімальні матеріальні і трудові витрати (тобто мати мінімальну собівартість); 2) високу продуктивність праці; 3) якість виготовленої продукції; 4) простоту виготовлення вузлів і деталей; 5) легкість збирання та експлуатації; 6) універсальність машини (механізму); 7) її багатофункціональність; 8) рівень автоматизації тощо.

Дуже важливе значення у процесі проєктування і конструювання нового технічного об'єкта мають такі основні *показники* (характеристики) пристрою: надійність, довговічність, економічність, конструктивність. Ці показники забезпечують максимальний економічний ефект у процесі експлуатації об'єкта. Усі разом вони є *показником загальної якості машини*. Розглянемо їх.

Таблиця 6.

Показники загальної якості технічного об'єкта

Надійність	Сутність цього показника полягає у здатності технічного об'єкта виконувати задані функції зі збереженням своїх експлуатаційних параметрів і чіткої роботи протягом визначеного проміжку часу. Надійність забезпечується: 1) безвідмовною роботою (тривалістю безперебійної роботи); 2) довговічністю (загальним терміном функціонування); 3) ремонтпридатністю; 4) умовами зберігання (простотою і безпечністю монтажу та обслуговування). Узагалі, будь-яка конструкція (механізму, машини, будівлі, споруди) є надійною, якщо вона має: достатню міцність, жорсткість і водночас є гнучкою, еластичною; має потрібну зносостійкість, антикорозійні властивості. За такої умови міцність конструкції забезпечується формою, матеріалами, проведенням необхідних розрахунків. Еластичність забезпечує можливість деформування конструкції без руйнування окремих деталей та її частин. Підвищенню антикорозійних властивостей сприяє спеціальна термообробка і використання захисного покриття. Економічний ефект передусім залежить від надійності пристрою.
------------	---

Довговічність	Це властивість технічного об'єкта зберігати задану працездатність протягом визначеного проміжного часу.
Економічність	Економічність визначається також: 1) собівартістю; 2) експлуатаційними витратами; 3) терміном, протягом якого окупаються витрати на її виготовлення та експлуатацію. Цей термін здебільшого залежить від економічного ефекту, що його отримують у процесі використання пристрою.
Конструктивність	Конструктивність забезпечується: 1) простотою і доцільністю конструкції; 2) компактністю (малими габаритними розмірами); 3) мінімальною масою; 4) оптимальною кількістю деталей і вузлів; 5) застосуванням передових технологій виготовлення; 6) раціональним розташуванням окремих частин об'єкта; 7) вибором конструктивних форм.

Якими саме *принципами* має керуватися конструктор, які *способи, прийоми і методи конструювання* йому необхідно застосовувати у процесі проектування і конструювання нового технічного об'єкта для забезпечення розглянутих показників (характеристик)?

У процесі конструювання нової машини чи механізму велике значення має дотримання *принципів уніфікації, технологічності конструкції та раціонального конструктивного і технологічного розчленування машини на окремі складальні одиниці*.

Уніфікація — це раціональне (доцільне) скорочення кількості деталей, вузлів однакового функціонального призначення шляхом багаторазового застосування в конструкції одних і тих же елементів.

Уніфікація сприяє: 1) прискоренню процесу конструювання, оскільки конструктору не потрібно створювати креслення на однотипні деталі та вузли; 2) скороченню кількості типів деталей однакового призначення; 3) зменшенню вартості виготовлення пристрою; 4) спрощенню збирання і розбирання пристрою; 5) раціональній заміні окремих деталей і збірних одиниць на нові під час ремонту.

Особливого значення уніфікація набуває у процесі навчального конструювання пристроїв. Створюються умови для забезпечення *взаємозамінності і багаторазового використання уніфікованих (однотипних) деталей* (пружин, ущільнювачів, деталей кріплення) та *складальних одиниць — вузлів* (двигунів, редукторів, підшипників, приводів, джерел живлення). Уніфікація також дає змогу використовувати *технологічне оснащення*, яке вже є у майстерні.

Технологічність конструкції — це характеристика, яка включає комплекс техніко-економічних вимог до конструкції. Технологічність пов'язана з проектуванням, виготовленням, експлуатацією і ремонтом пристрою, а тому є водночас його виробничою та експлуатаційною характеристикою.

Технологічність забезпечується передусім у процесі проектування машини.

Розглянемо основні якості, показники пристрою, які визначатимуть його технологічність. При розробці принципової кінематичної схеми механізму конструктору бажано:

- а) у межах доцільності зменшити загальну кількість ланок, з яких складатиметься машина, об'єднати робочі органи (це зменшує габарити і масу машини, витрати матеріалу);
- б) знизити затрати праці під час виготовлення деталей (використовуючи точне лиття, штамповку, фасонний прокат).

Розробляючи новий технічний об'єкт, конструктор прагне максимально (але доцільно і допустимо) полегшити і зробити дешевшим процеси складання і розбирання машини, її експлуатацію і ремонт. Відомо, що у механізмі необхідно систематично контролювати придатність до подальшого використання багатьох деталей і вузлів. Конструктор має передбачити їх *взаємозамінність і зручне розташування у машині*, для того щоб їх можна було легко

знімати і знову ставити на місце нові. Це досягається шляхом *раціонального конструктивного і технологічного розчленування машини на окремі складальні одиниці*.

Сутність конструктивного розчленування полягає у можливості легкої заміни вузлів, а технологічного — у тому, що об'єкт розділяється на зручні частини, які після виготовлення легко з'єднуються з іншими в єдину систему.

Для забезпечення технологічності важливим є вдалий і доцільний вибір матеріалу, з якого виготовляються елементи пристрою. Вірний вибір матеріалу залежить від технічних вимог, характеру і величини навантаження на деталі механізму.

Технологічною можна назвати таку конструкцію, яка має високу функціональну здатність (ефективно виконувати задані функції), надійність і характеризується мінімальними витратами при її виробництві.

З огляду на викладене, можна стверджувати, що дуже важливим є дотримання конструктором *принципу технологічності*. Проте слід особливо наголосити й на тому, що технологічність не слугуватиме головним орієнтиром у процесі конструювання пристрою. *Головним стратегічним напрямом конструювання є підвищення загальної якості та надійності машини, забезпечення максимального економічного ефекту*. Саме це досягається шляхом проєктування і конструювання конкурентоспроможних машин і механізмів на основі конструкторського задуму, сформованого на високому професійному рівні.

Розглянуті показники і принципи виробничого конструювання пристроїв можна назвати *критеріями конструювання*, оскільки вони забезпечують *якість розробленого технічного об'єкта*.

Рівні інверсійного перетворення

Інверсійні перетворення. У процесі конструювання технічного об'єкта конструктор має забезпечувати так звані технічні перетворення у сукупності двох чи більше об'єктів, вузлів, деталей.

Метою таких перетворень є створення об'єднаної системи (з цих об'єктів, вузлів, деталей) — для об'єкта виконання технологічних операцій, певних дій чи переміщень тощо. Ці перетворення названі *інверсійними*. Відповідно до цього введено термін «метод інверсії».

Як правило, термін «інверсія» означає: «перестановка», «зробити навпаки», «зміна чи порушення звичного порядку в розташування чого-небудь» тощо.

У загальному випадку *метод інверсії* орієнтований на пошук ідей у нових, неочікуваних напрямках. Частіше всього це здійснюється у напрямках, протилежних традиційним поглядам та переконанням у конструкторській діяльності.

У пошуково-конструкторській діяльності розрізняють чотири рівні інверсійного перетворення. Розглянемо сутність цих рівнів і взагалі виразу «*перетворення у сукупності об'єктів*».

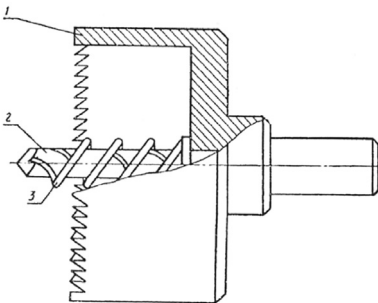


Рис. 45. Пристрій, що ілюструє інверсійне з'єднання елементів

Перший рівень — інверсійне з'єднання елементів. До цього рівня відноситься прийом «об'єднання» (див. тему «Типові прийоми розв'язання технічних протиріч»), застосування якого дає змогу здійснити комбінування об'єктів і їх частин. Проте складність структурних взаємперетворень на цьому рівні відносно низька, незважаючи на можливу наявність багатоваріантних комбінацій. Прикладом застосування прийому «Об'єднання» може бути розроблений пристрій для свердління отворів великого діаметру в заготовках із фанери чи дерева.

Пристрій (рис. 45) складається зі спеціальної фрези 1, свердла 2 і пружини 3. Свердло здійснює центрування фрези під час свердління нею отворів, а пружина виштовхує готову деталь. Як бачимо, в цьому випадку сутність *перетворень* у сукупності кількох деталей полягає в їх з'єднанні, результатом якого є сконструйований пристрій для свердління отворів великого діаметру у відповідному матеріалі.

Другий рівень — *інверсійне суміщення*. До нього відносять принципи «зосереджених одна в одній лялечок», «асиметрії», «посередника» і прийоми «антиваги», «багатоповерхової компоновки об'єктів» та інші. На цьому рівні має місце дещо глибше «зближення» деталей конструкції, більш складне включення об'єктів, деталей пристрою у нові зв'язки. Приклади застосування цих принципів і прийомів у процесі проектування пристроїв і способів виконання певних технологічних операцій наводяться у темі «Типові прийоми вирішення технічних протиріч» (підрозділ 1.3).

Третій рівень — *інверсійне заміщення*. До нього відносять принципи «винесення» (якої-небудь частини з цілого об'єкта), «копіювання», «клин-клином» та інші. Сутність операцій цього рівня полягає у перестановці (винесенні) складових елементів вихідних об'єктів з їх функціями за межі системи і створення нового пристрою чи пристосувань. Прикладом застосування принципу «винесення» є розробка різноманітних конструкцій ручок для письма. У них смикості для чорнил чи стержень для пасти замінили чорнильницю («винесли її функцію»).

Четвертий рівень — *інверсійне обернення*. До нього відносять принципи: «зробити навпаки», «обернення шкоди на користь», «використання фазових переходів», «самообслуговування». Приклади на зазначені принципи наводяться також у підрозділі 1.3.

Практична робота. Вивчення принципів і прийомів виробничого конструювання в навчальних умовах.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Конструктор, проєктувальник, технолог.

ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ

В.Ф. Уткін (1923–2000) — конструктор в галузі ракетно-космічної техніки, Ф.М. Муравченко (1929) — конструктор в галузі техніки, Д.С. Ківа (1942) — конструктор, з 2006 року — генеральний конструктор АНТК ім. О.К. Антонова.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Сплануйте свою творчу діяльність, виконавши такі завдання:

1. Ретельно обміркуйте і зробіть висновки, якими конкретними діями та операціями ви забезпечуватимете використання принципів уніфікації та технологічності конструкції під час проектування вибраного вами технічного пристрою у процесі виконання творчих проєктів (проаналізуйте комплекс особливостей та вимог цих принципів).

2. З'ясуйте сутність технічних протиріч, які матимуть місце у вашому об'єкті.

3. Доберіть систему типових прийомів розв'язання технічних протиріч, застосування яких ви передбачаєте для вирішення протиріч (суперечностей), що виявлені у запланованому для проектування пристрої.

Продумайте технологію їх застосування.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: технологічні вимоги до пристрою; максимальний економічний ефект від впровадження пристрою; технологічне оснащення;

технічна система; показники загальної якості машини, надійність, довговічність, економічність, конструктивність, прийоми і принципи конструювання нових технічних об'єктів; уніфікація, взаємозамінність, технологічність, конструкції, конструктивний і технологічний розгляд машини, критерії конструювання, прийоми пошуку рішень творчих технічних задач; інверсія, інверсійні перетворення, рівні інверсійного перетворення.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Яким вимогам має відповідати вдало розроблена конструкція проєктованого технічного об'єкта?
2. Що таке максимальний економічний ефект (від впровадження пристрою) і чим (як) він забезпечується?
3. Які ви знаєте показники загальної якості технічного об'єкта і в чому полягає їх сутність?
4. Якими якостями конструкції машини вони забезпечуються?
5. Які ви знаєте принципи виробничого конструювання технічних об'єктів?
6. Що таке «уніфікація»?
7. У чому полягає важливість принципу уніфікації?
8. Які головні особливості, якості та показники пристрою, які визначають його технологічність?
9. У чому полягає сутність конструктивного і технологічного розчленування машини на окремі складальні одиниці?
10. Яку конструкцію можна назвати технологічною?
11. Що є головним стратегічним напрямом конструювання машини?
12. У якій ще якості можна використати типові прийоми розв'язування технічних протиріч?
13. З чим пов'язане використання «приймів»?
14. Що таке інверсія у загальному випадку?
15. Що є метою інверсійних технічних перетворень?
16. Які ви знаєте рівні інверсійних перетворень у пошуково-конструкторській діяльності?
17. У чому полягає сутність кожного з чотирьох рівнів інверсійних перетворень?
18. Назвіть типові прийоми вирішення технічних протиріч, які відносяться до кожного з рівнів і використовуються у цьому значенні?

ТЕМА 3.6. МЕТОДИ ВИРОБНИЧОГО КОНСТРУЮВАННЯ. ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

1. Яким технологічним вимогам має відповідати розроблювана конструкція?
2. Як ви розумієте сутність терміну «показник якості»?
3. Які ви знаєте показники якості технічного об'єкта?
4. Назвіть принципи виробничого конструювання, яких має дотримуватись конструктор у процесі створення технічного об'єкта.
5. Яку конструкцію можна назвати технологічною?
6. Яка сутність терміну «уніфікація»?
7. Які ви знаєте рівні інверсійних перетворень? Яка їхня сутність?

У цій темі ви розглянете: а) методи виробничого конструювання, які використовує у своїй діяльності конструктор; б) сутність прийомів і способів (варіантів), за допомогою яких вони реалізуються.

Звертаємо вашу увагу, що прийоми в цьому випадку мають лише однакову назву із розглянутими у попередній темі типовими прийомами. Їх сутність і особливості застосування різні.

У процесі розробки нових технічних об'єктів конструктор у більшості випадків використовує ті методи, за допомогою яких він вже вирішував схожі задачі. Якщо ці методи не можуть забезпечити творчий процес зі створення нового пристрою, то він шукає нові, які є більш дієвими для цього випадку.

Розглянемо сутність найбільш вживаних методів конструювання пристроїв.

Метод аналогії.

Прийоми, за допомогою яких здійснюється використання аналогів у галузі техніки.

Із сутністю аналогії, різними її видами ви познайомилися під час вивчення курсу «Трудове навчання» та теми «Стратегії конструкторської діяльності» спецкурсу.

Розглянемо метод аналогії в іншій площині: більш узагальнено, конкретно до проектування нових технічних об'єктів. Зокрема, ознайомимося з **прийомами**, за допомогою яких здійснюється використання аналогів у галузі техніки.

Сутність методу аналогії полягає у використанні в процесі конструювання нових технічних об'єктів, уже відомих конструкцій, різновидів форм, процесів, матеріалів тощо, які існують у суміжних галузях техніки, науки чи в природі.

Необхідно порівняти проблему створення нового технічного об'єкта з тим, що є спільного у відомих діючих об'єктах (зокрема, в інших галузях техніки чи у природі) і за рахунок цього отримати нове бачення вихідної проблеми та її розв'язання. Пошук аналогів при цьому є найбільш відповідальним етапом у всьому процесі. Головне — виявити і зафіксувати необхідний зв'язок у загальному випадку між технічними об'єктами, явищами, процесами тощо. Знаходження таких зв'язків є одним з найбільш могутніх шляхів розвитку нових ідей і формування нових оригінальних рішень.

З метою ефективного використання вами аналогії необхідно, щоб:

а) аналогія ґрунтувалася на суттєвих ознаках і, за можливості, на більшій кількості подібних властивостей порівнюваних об'єктів;

б) зв'язок між ознаками, який виявлений у цих об'єктах, був якомога тісніший;

в) виявлена аналогія не вела до висновку про подібність об'єктів за всіма ознаками (інакше ми матимемо справу з простим копіюванням, що недопустимо у творчій діяльності);

г) висновок про аналогію має доповнюватися дослідженням відмінностей, що залишилися між порівнювальними об'єктами.

Використання аналогів у процесі конструювання нових технічних об'єктів найчастіше здійснюється за допомогою таких **прийомів**: імітації, псевдоморфізації, масштабної зміни розмірів тощо.

1. *Імітація* пов'язана з наданням конструйованому пристрою форми, зовнішнього вигляду, кольору за аналогією з уже існуючим об'єктом у техніці чи природі. Вам важливо зрозуміти, що новий об'єкт у цьому випадку може відрізнятися від аналога внутрішньою структурою, хімічним складом, властивостями тощо (приклад див. на рис. у темі «Стратегії конструкторської діяльності»).



Рис. 48. Агрегаткування

моделей агрегаткування є найбільш прогресивним методом конструювання. Важливо, що цьому за такої умови з'являється можливість паралельно проектувати окремі складальні одиниці машин спеціалізованими групами конструкторів.

Різновидом агрегаткування є використання базового агрегату й окремих (модульних) елементів. Наприклад, при конструюванні самохідних кранів, шляхових машин, навантажувачів, укладальників тощо базовим агрегатом слугує автомобільне чи тракторне шасі, що випускається серійно. Монтуючи на ньому додаткове оснащення, отримують серію машин різного призначення.

4. Резервування — це збільшення кількості ненадійних однотипних складальних елементів і одиниць в об'єкті для підвищення його надійності. Наприклад, на теплових електростанціях, у котельнях ставлять резервні насоси, які включаються у роботу у випадку зупинки або виходу з ладу основних.

5. Компаундування — це паралельне з'єднання машин або агрегатів з метою збільшення загальної потужності чи продуктивності. Двигуни на літаках і суднах під час з'єднання розміщують поруч як незалежні агрегати. В інших випадках під час паралельного розміщення (наприклад, на виробничих автоматичних лініях) їх поєднують один з одним спеціальними синхронізуючими, транспортними й іншими пристроями.

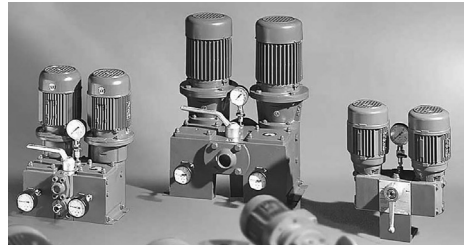


Рис. 49. Резервування (використання резервних насосів, спарені насоси)

Метод секціонування

Метод секціонування передбачає дроблення технічного об'єкта на окремі секції, блоки, ланки. У результаті дроблення отримують: нові об'єкти шляхом набору різної кількості цих секцій, зручність в експлуатації і ремонті, забезпечують взаємозамінність. Ріжучу (нижню) частину ковша екскаватора, наприклад, виконують з окремих секцій. Під час поломки однієї з них її легко замінити на іншу. За таким принципом створені піднімально-транспортні машини різного типу, зокрема, транспортери. Метод секціонування використовують і при створенні підводних човнів для збільшення їх плавучості (під час затоплення водою одного відсіку човна вода не може потрапити в інші завдяки їх ізолюваності).

Зверніть увагу! Таку саму сутність має і типовий прийом вирішення технічних протиріч «Принципи дроблення», що його ви розглядали у темі «Типові прийоми вирішення технічних протиріч».

Метод модифікування

Сутність застосування методу модифікування полягає у перебудові машини з метою її пристосування до нових умов роботи чи випуску нової продукції без зміни основної конструкції. Зокрема, для роботи машини в різних кліматичних умовах сутність модифікування полягає

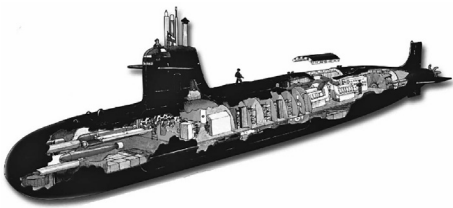


Рис. 50. Секціонування

переважно у заміні матеріалу, з якого виготовлені відповідні деталі або вузли (в умовах роботи спекотного і вологого клімату застосовують корозійностійкі сплави, в арктичних умовах — морозостійкі тощо.).

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Конструктор, проектувальник, технолог.

ВИДАТНІ КОНСТРУКТОРИ

Кондратюк Юрій Васильович (1897–1942), учений-винахідник.

Люлька Архип Михайлович (1908–1984), український радянський конструктор авіаційних двигунів. Розробив конструкцію першого у світі двоконтурного турбореактивного двигуна (1939–1941), інших двигунів.

Сікорський Ігор Іванович (1889–1972), авіаконструктор і підприємець.

Корольов Сергій Павлович (1907–1966), учений в галузі механіки та процесів керування, конструктор ракетно-космічних систем.

Челомей Володимир Миколайович (1914–1984), учений в галузі механіки і процесів управління. Автор низки світових відкриттів з конструкції та динаміки машин, теорії коливання, динамічної стійкості пружних систем, теорії сервомеханізмів. Керував розробкою ракети-носія, орбітальних станцій типу «Салют».

Антонов Олег Костянтинович (1906–1984), авіаконструктор.

Практична робота. Вправлення у застосуванні окремих методів професійного конструювання (під час розробки проєкту виробу)

(за вибором учителя та учнів)

Завдання 1. Вправлення у розв'язанні конструкторських задач особистісно-привабливими методами конструювання.

Об'єкти практичних розробок: пристрій, пристосування.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Сплануйте свою творчу діяльність, виконавши певні завдання (чи давши відповіді на запитання).

1. Ретельно обміркуйте і зробіть висновки, чи використовуватимете метод аналогії (використання аналогів) під час проектування (у процесі виконання творчих проєктів) вибраного вами технічного пристрою. За допомогою яких прийомів ви це здійснюватимете? Обміркуйте технології їх застосування.

2. Які способи (варіанти) об'єднання застосовуватимете у процесі конструювання пристрою, використовуючи метод об'єднання?

3. Чи плануєте використовувати методи секціонування і модифікування?

Об'єкти практичних розробок: реферат.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: методи виробничого конструювання, метод аналогії, імітація, псевдоморфізація, «масштабна зміна розмірів», метод об'єднання, інтеграція, аглютинація, агрегаткування, резервування, компаундування, метод секціонування, метод модифікування.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. У чому полягає сутність методу аналогії?
2. За допомогою яких прийоми здійснюється використання аналогів та яка їх сутність?
3. У чому полягає сутність методу об'єднання?
4. Які ви знаєте способи об'єднання та яка їх сутність?
5. У чому полягає сутність методу секціонування?
6. У чому полягає сутність методу модифікування?

ТЕМА 3.7. ЗАСОБИ РОЗВИТКУ КОНСТРУКТОРСЬКИХ ЗДІБНОСТЕЙ. МЕТОДИ НАВЧАННЯ КОНСТРУЮВАННЯ

1. У чому полягає сутність процесу конструювання технічного об'єкта (виробу)?
2. Які на ваш погляд здібності учнів відносять до конструкторських?
3. Як навчитися конструювати?

Для розвитку ваших конструкторських вмінь і навичок існують спеціальні методи, способи, засоби тощо. У цьому параграфі ви ознайомитеся з деякими методами (їх також можна назвати і способами).

До найважливіших методів відносяться:

I. Розв'язування технічних задач конструкторського типу (взагалі до технічних задач відносять конструкторські, технологічні та організаційні, але нас будуть цікавити лише конструкторські).

II. Колективне обговорювання варіантів конструкції (розв'язку).

III. Маніпуляційний метод.

IV. Самостійна робота учнів із розв'язування задач на конструювання згідно технічного завдання чи власного задуму.

Розглянемо детальніше зазначені методи.

I. Навчальні конструкторські задачі.

Розглянемо існуючі типи конструкторських задач та їх характеристику.

I. Задачі на доконструювання.

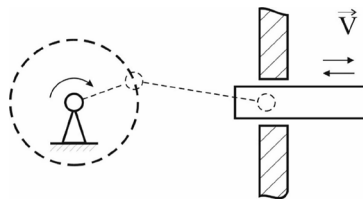


Рис. 51. Технічний пристрій

На початкових стадіях навчання конструюванню учням дуже важко охопити увесь процес конструювання відразу, в цілому. А тому треба спочатку їх навчити розв'язувати обособлені технічні задачі з поступовим збільшенням кількості зв'язків, завдань, які треба розв'язати. Важливими в цьому плані є задачі на доконструювання. Їх сутність полягає в тому, що в процесі розв'язування таких задач необхідно добудувати необхідні деталі чи вузли, які відсутні в розглядуваному технічному пристрої (рис. 51.).

Учому їх важливість? У процесі створення більшості конструкцій необхідно приймати технічні рішення (наприклад, стосовно компоновки певних вузлів), які перебувають у складному взаємозв'язку з іншими. Розв'язування таких задач сприяє розвитку необхідних творчих здібностей.

2. Задачі на переконструювання (на внесення змін, удосконалення).

Важливість цих задач полягає в тому, що у процесі їх розв'язування ви робите перші раціоналізаторські кроки. Такими кроками тут є: покращення конструкції виробу, зниження його металоємкості, підвищення економічності й т. ін.

3. Задачі типу «проблемна скринька».

Важливість цих задач полягає в тому, що вони формують у вас комбінаторські вміння та навички. При розв'язуванні цих задач Ви маєте підібрати із числа відомих деталей, механізмів такі, які б забезпечили виконання функцій, що вимагаються від пристрою. Приклади задач типу «проблемна скринька» подано на рис. 42:

4. Задачі на конструювання згідно технічного завдання або власного задуму. Цінність цього методу полягає в тому, що він максимально наближений до конструювання у виробничих умовах і відповідає логіці конструювання.

5. Задачі на моделювання. Їх сутність полягає в тому, що необхідно створити модель об'єкта за наявними схемами, ескізу, малюнку.

У процесі самостійного добору вами конструкторських задач для розв'язування слід звертати увагу на низку вимог до них. Зокрема: задачі мають відповідати рівню засвоєних вами загальноосвітніх і технічних знань, практичних умінь, тобто бути посильними. Зміст задач повинен мати політехнічний характер. І дуже важливо, щоб ці задачі формували ваш інтерес до певного розділу техніки.

Виникає питання: як же підходити до розв'язування тієї чи іншої конструкторської задачі? Розглянемо етапи розв'язування конструкторської задачі.

1. Вияснення суті задачі та уточнення кінцевого результату (бажано це отримати для ідеального випадку). Для виконання цього завдання у значній мірі допомагає графічне зображення.

2. Проведення аналізу задачі. Виконують його з метою виявлення технічної суперечності та причин, що його викликають.

3. Знаходження способу та шляхів подолання технічної суперечності.

Зазвичай при цьому необхідно знайти відповіді на такі запитання: що заважає досягненню мети, яка причина утруднень, при яких умовах причина зникає.

4. Четвертий етап розв'язування конструкторських задач — проведення різного типу розрахунків і перевірка їх на практиці.

Розглянемо приклади:

1. У гідравлічному циліндрі зворотньо-поступально рухається поршень. Швидкість його переміщення в обох напрямках однакова. Внести зміни в конструкцію, щоб рух поршня у напрямку стрілки на ділянці «а» був сповільнений (рис. 52).

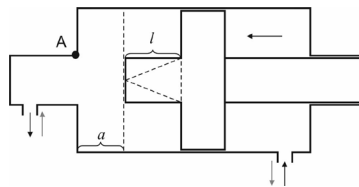


Рис. 52. Гідравлічний циліндр із зворотньо-поступальним рухом поршня

Уточнення: а) ділянка l штока може вільно входити в стакан $A=l$; б) шток і стакан — круглі. Кінцевий результат — поршень на ділянці a рухається сповільнено.

Аналізуємо задачу. При підході штока до т. А отвір для виходу рідини перекривається. Оскільки рідина в кінці ділянки практично не піддається стискуванню, то поршень зупиниться. У чому сутність технічної суперечності? Нам необхідно, щоб на ділянці a увесь поршень рухався сповільнено, але отвір закривається і внаслідок відсутності стискування рідини він взагалі зупиняється. Це формулювання відповідає першій ознаці технічної суперечності — наявність конфлікту в системі.

Причина утруднення (завади), а отже і суперечності — отвір повністю перекривається.

Шляхи усунення завади (подолання технічної суперечності). Рідина має протікати. Як це зробити? У штоці слід профрезерувати маленькі канали, по яким і буде протікати рідина. Друге рішення — шток повинен мати конусоподібну форму.

Розглянемо тепер декілька інших конструкторських задач загального типу.

2. Кульки 3-х розмірів неперервним потоком скочуються по нахиленому лотку. Як здійснити неперервне сортування кульок на групи в залежності від їх розмірів? Відповідь — після лотка кульки скочуються по клиноподібному калібру. Кулька провалюється там, де її діаметр дорівнює діаметру отвору (рис. 53).

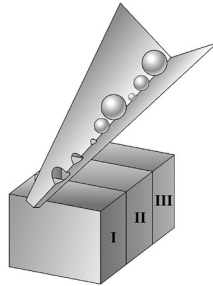


Рис. 53. Кульки різних розмірів в жолобі

3. У пристрої кульки завантажені у вертикальний магазин. Добудувати пристрій так, щоб можна було їх видавити по одній при відомому зворотно-поступальному русі штока.

Відповідь — пристрій має два штоки, які розташовані на відстані, рівній діаметру кульки (рисунок виконати самостійно).

4. У гідравлічному силовому циліндрі рідина може надходити по черзі в порожнину А чи В. Сконструйте пристрій, який забезпечить рух поршня в одну сторону швидко (холостий хід), а в другу повільно (робочий хід).

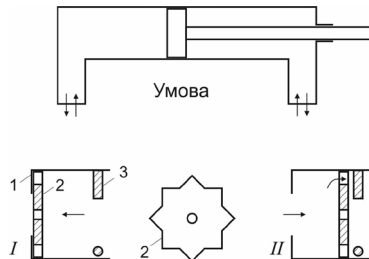


Рис. 54. Гідравлічний силовий циліндр

В одному із каналів, по яких надходить рідина, необхідно встановити пристрій-клапан. Намалюйте його у двох робочих станах. Він складається із корпусу 1, зіркоподібної шайби 2 з отвором і штифтів 3. Якщо рідина тече справа (1), то шайба закриває отвір, рідина тече

тільки через отвір в ній і поршень буде переміщуватися повільно. При подачі рідини зліва (2) шайба відійде до штифтів і рідина буде протікати не тільки через отвір, але і через впадини зіркоподібної шайби і поршень буде переміщуватися швидко.

Задачі на кмітливість (загального типу)

Їх не можна віднести безпосередньо до конструкторських задач, але вони мають велике значення під час їх використання саме в процесі конструювання.

Якщо учень оволодів певним способом розв'язування технічної задачі, то у процесі розв'язування наступних задач він буде робити спроби застосувати цей спосіб до розв'язування інших, хоча він і не підходить (треба інший!), проте інертність мислення заважає цьому. У цьому випадку важливими є задачі на кмітливість — вони будуть стимулювати ваше мислення.

1. Два чоловіки підійшли до річки і попросили у рибалки човна, щоб переправитись. Той поставив умову: перепливати слід по одному у човні, а потім його поставити на теж місце. Як це зробити і в чому тут справа?

2. Як наповнити водою відкриту бочку рівно наполовину не користуючись додатковими вимірювальними засобами?

3. Двом вершникам запропонували незвичайне змагання: чий кінь останній приїде до фінішу, той і переміг. Після стартового сигналу вони довго не рухалися з місця — не знали як їм бути? Як же їм бути?

Ми розглянули інформацію стосовно розв'язування технічних конструкторських задач. Ви переконалися, що розв'язування технічних задач є одним із найбільш важливих методів навчання вас конструюванню. Коротко розглянемо інші методи.

II. Колективне обговорення варіантів конструкції. Цей метод можна використовувати не тільки на завершеному етапі роботи над конструкцією, а і в процесі роботи над нею.

Зокрема, необхідно організовувати колективне обговорення технологічних процесів виготовлення найбільших відповідальних і складних деталей, способів оздоблення виробів і т. ін.

Цінність такого обговорення полягає в тому, що воно розвиває здатність до аналізу, вдумливість і критичне відношення до обговорюваного, прагнення внести в нього зміни, різні покращення. А все це і є риси, що притаманні новаторам виробництва.

Важливо зазначити, що при обговоренні багатоваріантних технічних задач колективне обговорення можна проводити лише тоді, коли буде запропоновано декілька варіантів розв'язку.

Увага! Розглянемо наступну проблемну ситуацію. Є тільки один розв'язок. Чи доцільно розпочинати його обговорення? Звичайно ж ні! Якщо буде лише одна конструкція, то в цьому випадку творчі зусилля будуть спрямовані на вдосконалення запропонованої конструкції, а не на пошуки більш раціональної.

В якості критеріїв при відборі кращих варіантів доцільно взяти наступні критерії: досконалість конструкції, функціональність, виховна дія, технологічність та ін.

Більш досконалою при інших рівних якостях вважається проста для виготовлення конструкція, з меншою кількістю деталей і рухомих з'єднань і більшою уніфікацією деталей та збірних одиниць.

Функціональність визначається відповідністю конструкції її призначенню, працездатністю, основними характеристиками.

Виховне значення залежить від: суспільної корисності, посильності виготовлення в даних умовах, можливості набуття нових знань і практичних вмінь та навичок.

Технологічною називають таку конструкцію, яка характеризується мінімальними затратами при її виробництві.

III. Маніпулятивний метод.

Часто бувають випадки, що при конструюванні певного об'єкта (особливо коли він складний) дуже важко відразу виразити думку, певну ідею за допомогою креслення чи малюнка. Для цього спочатку виготовляють макет даного технічного пристрою і після цього конструюють об'єкт. У чому важливість такого підходу? Він дозволяє сконцентрувати розумові зусилля на розв'язуванні власне конструкторської задачі.

Зазвичай, при побудові макету використовуються матеріали, що легко оброблюються: пластилін, пластмаса, картон, папір.

Макет служить важливим орієнтиром для розроблення і уточнення просторових форм і розмірів деталей, вузлів і всього об'єкта, звільняючи учня від додаткових зусиль та витрат часу на виконання креслень.

IV. Самостійна робота учнів з виконання технічного завдання на конструювання певного пристрою.

Важливість цієї роботи полягає в тому, що: учні самостійно працюють з технічною літературою, розв'язують конструкторські, технологічні та організаційні задачі; виконують ескізи, креслення, певні розрахунки; виготовляють деталі та збирають із них технічний пристрій, випробовують його.

Практична робота. Оволодіння методами навчального конструювання.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: методи конструювання, конструкторські задачі, задачі на кмітливість, маніпулятивний метод.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте методи навчання учнів конструювання?
2. Яка сутність методу колективного обговорювання варіантів конструкції?
3. Яка сутність маніпулятивного методу навчання конструювання?
4. Які навички отримують учні під час розв'язування технічних задач?
5. У чому сутність задач на доконструювання?
6. У чому сутність задач типу «проблемний ящик»?
7. Які ви знаєте етапи розв'язування конструкторських задач?
8. У чому сутність задач на моделювання?
9. У чому сутність задач на кмітливість?

ТЕМА 3.8 ЗАСОБИ РОЗВИТКУ НЕСТАНДАРТНОГО МИСЛЕННЯ ТА КОНСТРУКТОРСЬКИХ ЗДІБНОСТЕЙ. ВИНАХІДНИЦЬКІ ЗАДАЧІ

1. Які із знайомих вам засобів творчості сприяють розвитку творчого технічного мислення?

2. Обґрунтуйте, у чому полягає особливість і важливість кожного із засобів для розвитку творчих здібностей, творчої особистості старшокласника?

Задачі на розвиток кмітливості, спостережливості та винахідливості

1. У центрі міста на площі стояла старовинна башта. І ось одного разу виникла небезпека — башта почала осідати. Створили комісію і доручили їй виявити, як саме осідає башта і на скільки міліметрів осідає щорічно.

Комісія замислилася. Потрібна нерухома точка, щоб перевірити, чи осідає башта відносно неї. А де взяти таку точку? Можливо, вся площа та й сусідні будинки теж осідають?

У п'ятистах метрах від площі є парк. У парку є скали, які точно не просідають. Але з цих скал навіть не видно башти, вона закрита будинками.

— Складна ситуація, — замислено промовив голова комісії. — Може звернутись до Академії наук? Аж тут з'явився винахідник.

— Не варто турбувати академіків! — сказав він. — Відкрийте підручник фізики для 6-го класу і згадайте...

І він пояснив, що саме треба згадати. А як гадаєте ви?

2. Австрійський музей купив у Франції з виставки картину. Що вона є оригіналом, засвідчили експерти, нотаріус на зворотній стороні полотна поставив печатку. В австрійському музеї провели повторну експертизу. Виявилось, що картина є підробкою. Як це могло статися?

3. Одна закордонна фірма купувала в іншій соняшниковою олію і перевозила її в автоцистернах місткістю 3000 літрів. Раптом виявилось, щоразу в цистерні не вистачало 20–30 літрів. Перевірили вимірювальні прилади — усе в порядку. Пломби на заливному люкові — у належному стані, герметичність цистерни — не викликає сумніву. Врахували, що кілька літрів олії могло залишитись на стінках цистерни у вигляді плівки, але недостача була значно більшою. Запросили досвідченого детектива. І він нічого не виявив: машина ніде не зупинялась, водій не надбирав з неї олію. Детектив тільки розвів руками... І тут з'явився винахідник.

— Це так просто, треба тільки трохи помислити.

І він пояснив, у чому справа. А як вважаєте ви?

4. Під час професійного матчу з боксу спортсмени та їхні тренери зіткнулись із загадкою. Досить посередній боксер раптом здобув серію перемог над кандидатами в призери, причому всі — нокаутом. Вибулі з боротьби боксери розповідали, що спочатку бою удари були звичайними, але поступово сильнішали, а через деякий час були такої сили, ніби боксер бив не звичайною боксерською рукавичкою, а каменем.

Але рукавички перед боєм перевіряє суддя, цеглину у них не сховаєш. Як це могло статися?

Для довідки. Батьківщиною професійного боксу вважається Англія. Активно розвивався бокс і у Франції в кінці XIX ст. Організацією і проведенням змагань багато років займалися приватні підприємці. Вони укладали контракти з боксерами і між собою на проведення матчів — аж до чемпіонатів світу. На початку XX ст. центр розвитку професійного боксу перемістився в США. У другому десятилітті XX ст. з'являються перші організації професійного боксу, наприклад, Британська боксерська рада, що узяла на себе функції контролю за діями організацій, що проводили матчі боксерів-професіоналів. Існують 5 організацій світового професійного боксу, кожна з яких організовує свої чемпіонати світу і визначає чемпіонів.

5. Три дачника мали один спільний човен, оснащений ланцюгом для того, щоб замикати його до стовпа поблизу берега. Кожен із дачників хотів користуватися човном незалежно від інших. Але у кожного з них виявився особистий замок (висячий) і, зрозуміло, різні ключі до них. Як вони мають зробити, щоб задовольнити таку потребу?

6. У трубі, по якій переміщується газ, на вісі встановлена кругла поворотна засувка, збільшенням кута повороту якої регулюються кількість газу, що передається по трубі. Але інколи температура газу неконтрольовано збільшується (20 ... 30°), що приводить

до зменшення густини газу, а значить і його кількості, що передається по трубі за одиницю часу (при певному куті). Як забезпечити постійну передачу газу?

7. Необхідно газовим пальником запаяти скляну ампулу з ліками. Але ампула маленька (а паяльник потужний), можливе псування як ліків, так і всього скляного балончика. Як бути?

8. У населеному кварталі виявлена в землі велика бомба. Під час огляду її саперами в ній запрацював годинниковий механізм, який колись не спрацював. Можливо, людей ще можна встигнути евакуювати, але вибух заподіє великої шкоди. Як бути?

9. Високоякісне увігнуте дзеркало відбивачів повинно мати форму параболоїда. Отримати таку форму на верстаті надзвичайно важко. Як забезпечити масове виготовлення параболоїдів?

10. Як, не вдаючись до адміністративних заходів, зберегти від вирубки ялинки напередодні Нового року?

11. Існує спосіб магнітоабразивної обробки деталей, коли сталний абразивний порошок наносять на круг із магнітного матеріалу. Круг обертається, а порошок, що утримується магнітним полем, м'яко доторкається до деталі і полірує її. Але одного разу помічено дивне явище: на стіл станка поставили деталь із твердого сплаву і всупереч здоровому глузду м'який старший порошок обробив набагато твердіший сплав. Як це пояснити?

12. Одного разу на будові виникла проблема: виміряти горизонтальність плити, розташованої за поворотом вентиляційного проходу. Такий замір досить легко зробити за допомогою простого рідинного рівня з бульбашкою. Але справа в тому, що просунути рівень за поворот ще можна, але подивитися на нього — ніяк: заважає побудована стіна. Як бути?

13. На будові іноді виникає необхідність зруйнувати залізобетонну стіну чи сваю. Але це досить складно — переваги залізобетону в такій ситуації перетворюються на недоліки. Як бути?

14. При виготовленні книжок під час деяких операцій, стиснувши корінець, необхідно розпушити аркуші. Як це зробити?

15. При коптінні риби більша частина коптильних речовин проходить поза рибою. Як можна різко підвищити к.к.д. коптильного пристрою?

16. Маємо три металевих балони для збереження стиснутого газу (приклад, кисню). Перший балон (транспортний) заповнений газом під тиском 200 атм., два інші (робочі) порожні, причому ємкість кожного із них рівна половині ємкості транспортного балона. Необхідно перевести увесь газ із транспортного балону в робочі.

17. При виготовленні електродвигунів пази статора заповнюють компаундом — речовиною, яка після відповідної термообробки твердіє, кріпить та ізолює обмотку статора. Але виникла проблема: густий компаунд погано заповнює пази, особливо вузькі (щілини). Зробити його більш рідким не можна — він потім погано твердіє. Як бути?

18. Після обробки спеціальними розчинами хутра на фабриках його висушують шляхом продування гарячого повітря. Але мокрі ворсинки в багатьох випадках злипаються, що потребує додаткових витрат енергії та праці. Як цього уникнути?

19. У кузню принесли п'ять ланцюгів, які склались з різної кількості ланок і замовили ковалю скувати їх в один ланцюг. Коваль вирішив, що для з'єднання усіх п'яти ланцюгів (один мав три ланки) йому треба розкувати і знову скувати чотири ланки

Чи можливо виконати цю роботу, щоб розкувати і знову скувати меншу кількість ланцюгів?

20. У довгій гумовій трубці треба дуже точно зробити багато отворів діаметром 10 міліметрів. Взагалі неважко пробити чи проколоти, навіть просвердлити ці отвори.

Але гума дуже гнучка, під інструментом вона розтягується, вигинається, стулюється... Зробити отвори потрібного діаметра дуже складно. Майстер спробував пропалювати отвори розпеченим залізом, але краї отвору обпалювалися, були крихкими.

— Нічого не виходить! — з досадою вигукнув майстер. — Хоч плач... Аж тут з'явився винахідник.

— Навіщо ж плакати? — здивувався він. — Це так просто! Є ідея!

Що саме запропонував винахідник?

1. У астрономічній обсерваторії ведуть пошук нових і наднових зірок. Для цього щодня фотографують одну і ту саму частину неба. І хоч вона і невелика, на ній у телескоп видно декілька десятків тисяч зірок. Як серед них виявити нову зірку, якої ще не було вчора?

Для довідки. Обсерваторія — спеціалізована наукова установа, у тому числі і споруда, що використовується для спостереження земних і/або астрономічних явищ. Походить від англ. *observation* — «спостереження». Астрономія, кліматологія, геологія, метеорологія і вулканологія — приклади дисциплін, для яких будувалися обсерваторії. Історично обсерваторії були прості: наприклад, Стоунхендж, або ті, які містили лише секстант (прилад для вимірювання відстаней між зірками).

Астрономічна обсерваторія — установа, призначена для проведення систематичних спостережень небесних тіл; зводиться зазвичай на високій місцевості, з якою відкривався б великий кругозір у всі сторони. Кожна обсерваторія обладнана телескопами як оптичними, так і такими, що працюють в інших областях спектра.

2. У машинах для вироблення рідкого гелію найважливіша деталь — детандер. Це вертикальна труба заввишки 3 м та діаметром 10 см. Одного разу у цю трубу почергово впали мідна гайка, залізний болт та гумовий м'ячик. Розбирати машину неможливо. Як можна витягти ці предмети?

3. Легковий автомобіль їхав по розбитій лісовій дорозі (ліс — високі молоді берези). В одній із ям так зав'яз, що усі спроби витягти його силами водія та трьох пасажирів виявилися марними (двигун стих і не заводився). Тоді водій згадав, що у багажнику є довга і міцна мотузка. Використавши її, вони витягнули автомобіль. Як це їм вдалося?

4. В одному колективному сільськогосподарському підприємстві збудували великі свинарники. Повітря в них повинно бути чистим, саме тому директор запросив учених, щоб проконсультуватись, чи хороша у свинарниках вентиляція.

— Треба вивчити рух повітря у приміщенні, — сказав один учений.

Заміряємо швидкості повітряних потоків. Приміщення дуже велике, стелі високі. Рух повітря залежить від температури стін, покрівлі, знадобиться безліч замірів. Роботи тут на кілька місяців. Аж тут з'явився винахідник.

— Поки ви тут радились, я здобув деякі дані по першому приміщенню, — сказав він. — Для кожної точки, навіть під самою стелею. Це так просто...

Як здобув винахідник ці дані?

5. Потрібно у листі м'якого заліза зробити квадратний отвір, використовуючи тільки круглий терпуг, діаметр якого більший за сторону квадрата. Як це можливо зробити?

6. В одному старовинному місті було відлито дзвін вагою 2 тисячі пудів (32 тис. кг). Щоб перевезти його на місце установки, за розрахунками інженерів, треба був би великоговавий віз і 80 коней. І дорого, і... неможливо, бо тяглова сила, як відомо, не збільшується, якщо запрягати більше ніж 75 коней.

Інженери не могли запропонувати раціонального розв'язання. До настоятеля монастиря прийшов один мешканець і заявив, що він перевезе дзвін шістьма і навіть чотирма кіньми.

— У який такий спосіб? — запитав його піп.

— А це секрет, — відповів мешканець. — Якщо скажу, то будь-хто це зробить.

Настоятель пообіцяв зберегти таємницю. Мешканець виконав свою обіцянку, за що отримав велику винагороду. Як саме він це зробив?



Рис. 55. Дзвін

7. Танкери привозять нафту і перекачують її на нафтоперегінний завод, який розмістився на березі. Для зберігання нафти на заводі потрібні резервуари. Але де знайти для них місце? Уся вільна територія зайнята заводськими будинками.



Рис. 56. Танкер Front Stratus

Для довідки. Танкер, нафтоналивне судно — морське чи річкове судно для транспортування нафти і нафтопродуктів наливом. **Сучасні танкери.** Після резонансних аварій в кінці XX ст. усі сучасні танкери робляться з подвійною обшивкою. Найбільшим у світі є норвезький супертанкер Knock Nevis, побудований в 1981 р. Це і найбільший у світі корабель.

8. Із історії відомо, що англійський король Ричард Левове Серце, повертаючись з другого Хрестового походу, безслідно зник, прямуючи додому. (Пізніше стало відомо, що його полонив і кинув до в'язниці герцог Австрійський.)

Знайти Ричарда узявся трубач Блондаль Нільський. Він дуже любив свого короля — лицаря і поета, з яким вони разом складали і співали свої відомі пісні. Але як знайти Ричарда?

Розпитувати не можна, бо можна за це постраждати. Виходить, що можна було проїхати повз в'язницю і не знати, що там Ричард? Як бути?

9. Одного разу молодий художник узявся намалювати портрет старого некрасивого банкіра. Друзі попереджували його: не треба цього робити! Якщо намалює портрет схожим, банкір не заплатить — скаже, що портрет поганий. Якщо художник прикрасить його, старий скупий і теж відмовиться платити, на цей раз прискіпуючись до відсутності схожості з оригіналом. Друзі були праві. «Це не я, а якесь опудало» — промовив банкір і пішов, не заплативши й копійки. Однак через деякий час він знову з'явився у майстерні художника і ледве умовив його продати нещасливий портрет за ціну, що перевищувала початкову у десять разів. Що саме трапилось?

Додаткові задачі (до тих, що подані у темі 2.3), для розв'язування яких необхідно сформулювати технічну суперечність і для її вирішення використати певний прийом із сукупності прийомів, розроблених Г.С. Альтшулером (підібрати його).

1. У горах гранатою необхідно ліквідувати засаду, що знаходиться в ущелині на глибині 500 м. Проте, якщо з гранати вирвати кільце, то важіль-запобіжник відпускається і граната вибухає за 4 сек. За цей час вона не долітає до цілі. Як бути?

2. Матеріал, що використовується в деяких підшипниках є дубом, пори якого заповнені міддю. Як отримати такий матеріал?

3. При проведенні підривних робіт у кар'єрах з'являється велика кількість пилу. Самостійне її осідання триває досить довго, що недопустимо згідно з умовами роботи людей в кар'єрі. Як бути?

4. При роботі дробоструменевого апарата частинки заліза з часом пробивають його стінки, що виводить з ладу апарат. Як їх захистити?

5. Для того, щоб зібрати нафту, що знаходиться на поверхні води (в зарослях), на поверхню нафтової плями насаплюють пористі гранули, які вбирають в себе нафту. Але як потім зібрати в заростях гранули?

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, винахідник, раціоналізатор.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. На основі прикладів з повсякденного життя чи з техніки складіть кілька задач (на кожен із трьох розділів), розв'язок яких ґрунтувався б на певній технічній суперечності і передбачав би використання певного типового прийому розв'язування винахідницьких задач.

Об'єкти практичних розробок: система задач.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: винахідницька задача, навчальна винахідницька задача.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте типи задач, що сприяють розвитку творчого технічного мислення?
2. Який тип задач для вас є особистісно привабливим?

ТЕМА 3.9. ЗАСОБИ РОЗВИТКУ КОНСТРУКТОРСЬКИХ ВМІНЬ І НАВИЧОК. ТЕХНІЧНІ ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

1. Чому діяльність конструкторів і проектувальників є творчою?
2. Чому діяльність конструктора є особливо відповідальною на початку розробки нового технічного об'єкта?
3. Що є результатом діяльності конструктора на етапах ескізного проектування і розробки технічного проекту?
4. Чому по-різному проявляються творчі конструкторські здібності різних фахівців-конструкторів?

У попередніх розділах ви детально розглянули творчу діяльність проєктувальників і конструкторів під час розроблення нового технічного об'єкта. Ви переконалися, що конструювання пристрою — це творчий процес у галузі техніки, результатом якого є створення системи креслеників оригінальних машин, механізмів, приладів тощо.

Технічні завдання, що їх вирішують фахівці у процесі своєї діяльності на виробництві, є різноманітними за своєю складністю і ставитися вони можуть у будь-якій послідовності. Необхідно знати, що на виробництві існують три основні види проєктування і конструювання: а) конструювання нових машин, механізмів, пристроїв і моделей; б) переробка існуючих машин, механізмів, пристроїв і моделей з метою поліпшення деяких їх параметрів і техніко-економічних показників; в) конструювання окремих деталей.

Відомо, що творча технічна діяльність у галузі виробництва загалом полягає у розв'язанні конструкторських, технологічних та організаційно-економічних завдань. Оскільки мета сучасної школи, педагогічної науки є підготовка молоді до творчої діяльності в галузі виробництва, то такими самими компонентами визначають і зміст технічної творчості учнів (основними її видами і є проєктування й конструювання). Незважаючи на схожість змісту технічної творчості дорослих і учнів, вибір для них творчих завдань і послідовність їх виконання у процесі навчання учнів конструюванню не може здійснюватися за схожим з фахівцями принципом. Тож розглянемо кілька можливих варіантів творчих технічних завдань, розроблення яких здійснювали відомі вчені та дисертанти у своїх дослідницьких працях.

Розглянемо систему завдань на конструювання С.М. Шабалова

1. Проєктування деталей заданої конструкції (дано загальну будову та основні розміри, а конструкцію і розміри окремих деталей учні розробляють самостійно).

2. Перенесення принципу дії з однієї конструкції на іншу (учні тільки переносять відомий їм принцип дії на новий конкретний випадок).

3. Заповнення відсутньої ланки в конструкції (тут учень має відшукати нову деталь або вузол конструкції).

4. Проєктування заданої конструкції (учневі дають загальну ідею інструмента, приладу, апарата, механізму, пристрою; він має виконати всі інші етапи конструкторської і проєктувальної розробки цієї ідеї, зробити ескізу розробку проєкту та деталювання).

5. Конструювання предмета за заданими технічними вимогами.

В.І. Качєв пропонує шість типів завдань

1. Вивчення та пояснення готових конструкцій на основі принципів і правил конструювання пристроїв, виробів, обладнання, інструментів.

2. Ескізування учнями об'єктів виготовлення. У процесі виконання завдань учні визначають за ескізами необхідні елементи деталей (отвори, фаски, округлення тощо).

3. У процесі виготовлення об'єктів внесення доцільних змін в елементи деталей, поліпшення їх конструкції.

4. Конструювання деталей за місцем їх установаження у пристрої, виробі.

5. Конструювання деталей за принциповою (кінематичною) схемою у випадках: а) є заготовки та окремі готові деталі; б) є заготовки, окремі деталі та зразок, розміри якого підлягають зменшенню, а конструкція — змінам; в) немає заготовок (заготовки учням не вказуються) і готових деталей; г) за неповною принциповою (кінематичною) схемою; г) за схемою, складеною учнями.

6. Конструювання об'єктів за іншими технічними завданнями — за вказівкою або власним задумом.

Розглянемо систему творчих завдань з детальним роз'ясненням суті виконання завдань та дотримання послідовності їх ускладнення.

1. *Вивчення та пояснення готової конструкції виробу і його деталей.* Виконання завдання на пояснення конструкції виробу, призначення окремих його деталей для Вас спочатку може бути складним, оскільки вимагає активної розумової діяльності. У процесі виконання таких завдань ви маєте перекоонатися в тому, що у конструкції все повинно бути продумано, кожний елемент деталі має своє призначення. Такого типу завдання не втрачають свого значення і на наступних етапах навчання елементам конструювання, оскільки вони сприяють розвитку вашого технічного мислення, виробляють вміння знаходити взаємозв'язок між деталями у вузлах і машинах.

2. *Визначення учнями розмірів пристрою або окремих його деталей за кресленнями.* Розміри механізмів (а також окремих деталей) часто визначаються умовами, в яких вони перебувають у процесі експлуатації. Для розвитку ваших уявлень і знань про це доцільно підбирати такі завдання, у процесі виконання яких ви могли б самостійно встановлювати окремі розміри пристрою або його деталей. Для цього вам дають креслення виробу, на якому відсутні деякі розміри.

3. *Конструювання деталей або елементів їх з'єднання, яких не вистачає у конструкції.* Для виконання цього завдання вам видаються креслення, на яких пропущено одну з ланок (якусь деталь). Вчитель пояснює призначення виробу та технічні вимоги, що ставляться до нього. Важливість такого завдання полягає у тому, що вам доручається самостійно вирішити питання про доопрацювання конструкції пристрою, зробити його «діючим». У найпростішому випадку на кресленні не показано, наприклад, як з'єднані між собою деталі виробу. Учні, використовуючи знання про види з'єднань деталей, які вони здобули на заняттях у майстернях, приймають відповідні рішення. Конструюючи деталі, яких не вистачає у конструкції, вам необхідно знати, в яких випадках використовують ті чи інші деталі, властивості різних матеріалів, щоб вірно вибрати матеріал для заготовки тощо. Проектуючи конструкцію, вам необхідно чітко знати, які загальні вимоги ставляться до неї. Йдеться про такі показники конструкції як: технологічність, економічність, простота, надійність; вимоги уніфікації тощо. Зазначимо, що вміння урахувати такі вимоги є особливо важливим у процесі виконання наступних (більш складних) завдань.

4. *Схематичне проектування заданої конструкції.* Це завдання є наступним, складнішим етапом у навчанні елементів конструювання. Тепер ви проектуєте не одну, а всі деталі конструкції. Схема, яку розробляють учні, має розкривати принцип будови виробу. Водночас старшокласникам необхідно визначити раціональні розміри кожної деталі, способи з'єднання їх між собою тощо.

5. *Конструювання пристрою за заданими технічними умовами.* Такі завдання є ще складнішими. Ваша діяльність у цьому випадку полягає у забезпеченні відповідності параметрів пристрою певним вимогам. В умовах виробництва такі вимоги, які зазвичай, ставить замовник. На заняттях у майстернях технічні умови встановлює вчитель або учні їх вибирають самостійно. Такі завдання є особливо важливими, оскільки вони максимально наближають учня до конструювання у реальних виробничих умовах, знайомлять із діяльністю конструктора.

6. *Завдання на конструювання за власним задумом.* Така діяльність включає елементи винахідництва, а тому у багатьох старшокласників можуть виникати значні труднощі. Особливо слід мати на увазі те, що учні часто не вміють співвідносити свої задуми з реальними можливостями. З огляду на це братися за виконання завдання на конструювання за власним задумом можуть лише старшокласники, які до цього вже підготовлені. У разі потреби

необхідно звертатися по допомогу до вчителя. Тому слід пам'ятати, що вчитель не може нав'язувати вам своїх ідей — в разі потреби він вносить лише певні корективи.

Послідовне виконання розглянутої системи творчих технічних завдань буде особливо важливим як для розвитку ваших конструкторських вмінь і навичок, так і загального творчого технічного мислення.

Перейдемо тепер до розгляду питання про рівні складності технічних задач. Їх ще називають творчими рівнями. Важливість і необхідність розгляду цього питання для вас полягає у тому, що ви маєте добре орієнтуватися у наступному: які є взагалі технічні задачі за рівнями складності; яке має значення розв'язування задач кожного з цих рівнів для розвитку ваших творчих здібностей; як і які задачі необхідно вибирати Вам у процесі вашої діяльності тощо.

Розглянемо їх.

Рівень 1. Репродуктивний, нетворчий рівень задач, розв'язування яких передбачає виконавче копіювання, розв'язування за відомою програмою. У цих задачах не передбачається введення нових елементів, які змінюють принцип конструкції чи послідовність технологічного процесу. Ситуації в них однозначні, розв'язок одношляховий у кількісній або якісній оцінці, ідей чи проблем немає, задачі закриті. До цього рівня відносяться розрахункові навчальні задачі типових шкільних збірників.

Рівень 2. Творчі задачі початкового рівня. Це відкриті навчальні задачі з нетиповими ситуаціями з багатшляховими розв'язками. Розгляд набору можливих ситуацій і розв'язків стимулює появу нових ідей, проблем. Проте якщо змістом цих задач і передбачається введення нових елементів, то воно не спрямоване на зміну конструкції чи послідовність технологічного процесу. При розв'язуванні таких задач самовираження і внутрішні збуджуючі мотиви учня слабкі. Творчі здібності формуються не більше ніж на половину.

Рівень 3. Об'єктивно творчі задачі. До них відносяться винахідницькі задачі, під час розв'язування яких необхідно подолати протиріччя в технічних системах новим (раніше не відомим) рішенням. У цих задачах необхідно розробити новий тип конструкції чи змінити існуючий технологічний процес, свідомо і цілеспрямовано застосувати новий спосіб комбінації знань, вмінь і вільно використовувати евристичні методи і прийоми. При розв'язуванні таких задач відбувається повний і вільний розвиток творчих здібностей.

Існують й інші класифікації технічних задач за їх творчими рівнями, які враховують усі можливі рівні. Такі класифікації є професійними.

СВІТ ПРОФЕСІЙ

Проектувальник, конструктор, технолог.

ВИДАТНІ ПСИХОЛОГИ-ДОСЛІДНИКИ

В.О. Моляко, М.М. Пономарьов, О.Л. Музыка, А.М. Матюшкін.

Практична робота. Вправління у розв'язанні технічних творчих завдань

Об'єкти практичних розробок: ескізний варіант творчого задуму певного технічного пристрою.

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ

для закріплення навчального матеріалу теми заняття

Завдання 1. Розгляньте систему творчих завдань з більш детальним роз'ясненням сутності виконання завдань та дотримання послідовності їх ускладнення. Ретельно проаналізуйте всі завдання і зробіть висновок про те, у чому полягає сутність та особливості послідовного їх ускладнення.

Об'єкти практичних розробок: реферативний виступ, реферат.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: технічні завдання, види проектування і конструювання, система завдань, власний задум, рівні складності, творчі рівні, класифікація технічних задач.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте основні види проектування і конструювання технічних об'єктів на виробництві?
2. Розв'язання яких завдань передбачає творча технічна діяльність у галузі виробництва?
3. У чому полягає мета сучасної школи?
4. Чи можуть бути однаковими завдання на конструювання у фахівців і учнів?
5. Чому система завдань на конструювання С.М. Шабалова і В.І. Качнева передбачає творчу діяльність учнів?
6. У чому полягає сутність виконання завдання на вивчення та пояснення готової конструкції виробу і його деталей?
7. У чому полягає сутність виконання завдання на визначення учнями розмірів пристрою або окремих його деталей за кресленнями?
8. У чому полягає сутність виконання завдання на конструювання деталей або елементів їх з'єднання, яких не вистачає у конструкції?
9. У чому полягає сутність виконання завдання на схематичне проектування заданої конструкції?
10. У чому полягає сутність виконання завдання на конструювання пристрою за заданими технічними умовами?
11. У чому полягає сутність виконання завдання на конструювання за власним задумом?

ТЕМА 3.10. ВИМОГИ ДО СТВОРЕННЯ ПОШУКОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВИРОБУ

1. Що ви розумієте під терміном «конструкція»?
2. Чому важливо для учнів розглядати створення об'ємно-просторової конструкції?
3. Що ви розумієте під терміном «пошукова»?

Перш ніж перейти до виконання творчих проєктів (розділ III) розгляньте послідовність створення пошукової об'ємно-просторової конструкції технічного об'єкта (виробу) та вимоги до її створення як коротке узагальнення вивченого матеріалу у попередніх розділах.

Під час створення певного технічного об'єкта, перш за все, необхідно навчитися формувати його ідеальний образ, на основі якого потім проєктується, конструюється й виготовляється реальний об'єкт із певними спрощеннями ідеального. За такої умови визначається принцип дії об'єкта, формулюються та відпрацьовуються основні ідеї. Визначаються конструктивні елементи виробу, їх взаємозв'язки, форма, розробляється загальна конструкція технічного об'єкта тощо. Далі йде розробка документації, необхідної для виготовлення об'єкта. У такій діяльності вирішальна роль належить творчому технічному мисленню.

Вам слід розрізняти спільне і відмінне у технічному і звичайному мисленні. Спільним, зокрема, є те, що у обох випадках мають місце одні й ті ж розумові операції людини: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, протиставлення, абстрагування, конкретизація, класифікація та ін. Відмінне між звичайним і технічним мислення полягає в тому, що понятійно-образний апарат звичайного мислення не має тих понять і образів, які мають місце у технічному.

Ви також переконалися (розділ II), що переважна більшість технічних задач зі створення технічного об'єкта ґрунтується на технічній суперечності, технічній невідповідності. Виявлення технічної суперечності і є досить важливим моментом. Виявивши та зрозумівши технічну суперечність в конструкторській задачі, можна вже зрозуміти зміст самої задачі. Далі вже знаходяться способи подолання технічної суперечності й приступають до розроблення ідеї. Таким чином, створення нового технічного об'єкта, винаходу, взагалі розв'язання певної технічної проблеми є результатом виявлення, уточнення та вирішення технічної суперечності.

Досвід конструювання моделей та реальних технічних об'єктів показує, що учні досить часто зустрічаються з проблемою відшукування, правильного формулювання та вирішення технічної суперечності під час проектування об'єкта. Звідси зрозуміло, що ви маєте досить добре володіти знаннями про технічні протиріччя та способами їх розв'язання, що у свою чергу сприяє розвитку технічного мислення.

Вимоги до конструкції виробу, який буде розроблятися вами:

1. Дотримування конструктивної простоти пристрою. Вона виражається у відсутності зайвих деталей і механізмів, наявність яких не обумовлена функціональним призначенням та умовами роботи пристрою.

2. Конструкція повинна забезпечувати можливість монтажу і демонтажу окремих вузлів без розбирання сусідніх вузлів.

3. Компонівка вузлів має забезпечувати зручний доступ до них для виконання операцій технічного обслуговування (регулювання, мащення та ін.).

4. При конструюванні необхідно прагнути до того, щоб пристрій був гарним на вигляд, сучасним та ін. При цьому не повинні погіршуватись його експлуатаційні характеристики.

5. При конструюванні необхідно прагнути до зменшення маси і габаритів пристрою без зниження його надійності. Це необхідно перш за все з точки зору економії матеріалів.

6. Матеріал необхідно використовувати такий, який би забезпечував необхідні міцність, жорсткість, зносостійкість, щоб добре оброблявся, але при цьому був дешевим. Замість коштовних і дефіцитних матеріалів використовувати повноцінні заміновачі.

7. Уникати відкритих механізмів і передач.

8. Замінювати, де це можливо, механізми з прямолінійним зворотно-поступальним рухом більш вигідними механізмами з обертальним рухом.

9. Віддавати перевагу простим циліндричним формам у порівнянні з конічними і сферичними; уникати гострих кутів, знімаючи фаски і роблячи заокруглення.

Практична робота. Підготовка графічного зображення пошукової об'ємно-просторової конструкції.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: пошукова об'ємно-просторова конструкція, технічне мислення, технічне протиріччя.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Що таке об'ємно-просторова конструкція?
2. Які творчі операції передують створенню об'ємно-просторової конструкції?

ТЕМА 3.11. СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ ПРОЄКТУВАННЯ І КОНСТРУЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТЕХНІКИ

1. Яким способом можна полегшити й значно пришвидшити досить трудомістку творчу працю зі створення нового технічного об'єкта?

Відомо, що раніше у проєктно-конструкторській діяльності використовувалася ручна праця. У процесі проєктування нового технічного об'єкта (виробу) інженер використовував прості засоби конструкторської діяльності: лінійки, циркулі, рейшини, кульмани. Працюючи, зокрема, на кульмані, конструктор виконував вручну завдання всіх етапів проєктування виробу, необхідні креслення тощо.

В останні десятиліття у розвинутих країнах почалося освоєння дуже важливого напрямку проєктних і конструкторських робіт, а саме: створення і використання систем автоматизованого проєктування (САПР). Цей вид проєктування і конструювання можна розглядати не лише як спосіб прискорення виконання проєктних і конструкторських робіт. САПР відіграють значно важливішу й складнішу роль у виконанні цих робіт, оскільки їх застосування передбачає колективну, науково-організовану діяльність фахівців.

На сьогодні створено велику кількість програмно-методичних комплексів для САПР із різними ступенем спеціалізації й прикладною орієнтацією. Автоматизація проєктування стала необхідною складовою частиною підготовки інженерів різних спеціальностей. Інженер, що не володіє знаннями та не вміє працювати в САПР, не може вважатися повноцінним фахівцем.

Системи автоматизованого проєктування умовно можна розділити на графічні системи, які працюють тільки в двомірній системі (2D) у тривимірних системах (3D) та у двох і трьох вимірних.

Програми САПР для проєктування і конструювання використовуються практично у всіх галузях: машинобудівній, архітектурі, будівництво мостів, проєктування будинків, у таких масштабних проєктах, як ландшафтний дизайн, створення електричних мереж тощо. За допомогою 2D і 3D САПР можна виконувати різні завдання: створювати 3D модель проєкту, застосовувати матеріали й ефекти освітлення, створювати проєктну документацію із нанесенням розмірів, виконувати розрахунки тощо. САПР використовуються на всіх етапах роботи над проєктом.

У системах автоматизованого проєктування використовуються комп'ютери, на яких встановлено спеціальні програми засоби. В одному і тому ж комп'ютері можуть міститися програми для розроблення рисунків і креслень, написання текстів із проєктування виробу, можуть зберігатися та опрацьовуватися різноманітні відомості, необхідні для проєктування тощо. У такий спосіб, за наявності комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням, конструктор має можливість: виконувати ескізи та креслення проєктованого виробу за допомогою графічних спеціалізованих чи загального призначення комп'ютерних графічних редакторів; створювати бази даних; за допомогою математичних програм виконувати спеціальні чи математичні розрахунки до проєктованого об'єкта. Є редактори з написання спеціалізованих документів для проєктованого об'єкта та їх опрацювання.

Проектування і конструювання нових технічних об'єктів в цілому, а також їх окремих вузлів і деталей за допомогою комп'ютера значно скорочує термін їх розроблення, підвищує ефективність і якість, знижує вартість. Наприклад, під час проектування нової марки автомобіля від моменту виникнення ідеї (конструкторського задуму) до передачі технічної документації у виробництво проходило, як правило, 5–6 років. Застосування у проектуванні комп'ютера дає змогу скоротити цей термін до 1 року і менше.

Ви коротко ознайомилися з можливостями і перевагами комп'ютерного проектування й конструювання виробів. Розгляньте тепер сучасні комп'ютерні системи автоматизованого проектування світових виробників.

Починаючи з 1982 року, компанія Autodesk є лідером у галузі розроблення систем автоматизованого проектування. Autodesk заклала основи розвитку галузі на десятиріччя наперед і створила програми САПР для багатьох галузей (вони зазначені вище).

Система AutoCAD — найвідоміший із продуктів компанії Autodesk. Це універсальна система автоматизованого проектування, що поєднує в собі функції двовимірного креслення й тривимірного моделювання. Розроблена в 1982 році, вона стала однією з перших САПР, яка швидко завоювала популярність серед проєктувальників, інженерів і конструкторів різних галузей промисловості.

AutoCAD прискорює щоденну роботу зі створення креслень та підвищує швидкість і точність їхнього виконання. AutoCAD дозволяє легко й швидко створювати розрізи й проєкції, ефективно формувати комплекти креслень і працювати з ними: групувати за розділами проєкту та інших логічних категорій, створювати переліки аркушів, керувати видами креслень, архівувати комплекти проєктної документації та організовувати спільну роботу фахівців. Наявні в AutoCAD засоби візуалізації, такі як анімація й реалістичне тонування, допомагають виявити будь-які вади на ранніх етапах проектування.

Існують спеціалізовані галузеві різновиди AutoCAD для архітектури, дорожнього будівництва та землевпорядження, електротехніки, машинобудування тощо. Для фахівців, яким не потрібні функції роботи з 3D графікою, існує полегшена версія AutoCAD, призначена для створення двовимірних креслень — AutoCAD LT.

Програми Autodesk для проектування електромереж й електричних керуючих систем *AutoCAD Electrical* дозволяють проєктувальникам електричних керуючих систем організовувати конкретні робочі процеси. Програмне забезпечення AutoCAD Electrical надає повний набір функцій САПР для проектування електромереж, велику бібліотеку графічних образів та інструменти для автоматизації завдань.

Pro/Engineer — CAD система високого рівня. Містить у собі всі необхідні модулі для моделювання деталей і створення креслярської документації. Має вбудовані можливості для проектування зварених конструкцій.

SolidWorks — продукт компанії SolidWorks Corporation, система автоматизованого проектування у трьох вимірах, працює під керуванням Microsoft Windows. Розроблена як альтернатива для двовірних програм САПР і має значну популярність. Основний продукт SolidWorks включає інструменти для тривимірного моделювання, створення креслень, роботи з листовим металом, звареними конструкціями і поверхнями довільної форми. Є можливість імпортування великої кількості файлів 2D і 3D CAD програм.

ADEM (Automated Design Engineering Manufacturing) — російська інтегрована CAD/CAM/CAPP-система, призначена для автоматизації конструкторсько-технологічної підготовки виробництва. ADEM дозволяє автоматизувати наступні види робіт:

3D і 2D моделювання та проектування; оформлення проєктно-конструкторської й технологічної документації; проектування технологічних процесів; аналіз технологічності й нормування проєкту; програмування устаткування. ADEM застосовується у різних галузях:

авіаційній, атомній, аерокосмічній, машинобудівній, металургійній, верстатобудівній та інших.

Інформаційна модель будівлі *Building Information Model (BIM)* — це новий підхід до проектування і створення документації будівельних об'єктів.

4D проектування — це BIM-модель + час. Планування і керування процесами будівництва та експлуатації будівлі в часі, що використовує інформацію закладену в BIM-моделі. Формування завдань будівельної технології, відомостей, замовлень і т.д. ґрунтується на реальних даних проекту.

5D — це BIM-модель + гроші. Об'єднавши сплановану в часі тривимірну модель із грошовими показниками, можна передбачати грошові потоки на всіх етапах будівництва.

6D — технічна експлуатація споруд та будівель із використанням 3D проектною моделі будівлі. Обслуговування всіх комунікаційних систем та кількість витрат, моніторинг стану установок і періодичний огляд для підтримки необхідного рівня комфорту. 3D-модель містить величезну кількість проектною та будівельної інформації, яку можна відразу задіяти в експлуатації будівлі.

КОМПАС — система автоматизованого проектування з можливостями оформлення проектною й конструкторською документації відповідно до стандартів серії ЕСКД і СПДБ (система проектною документації для будівництва).

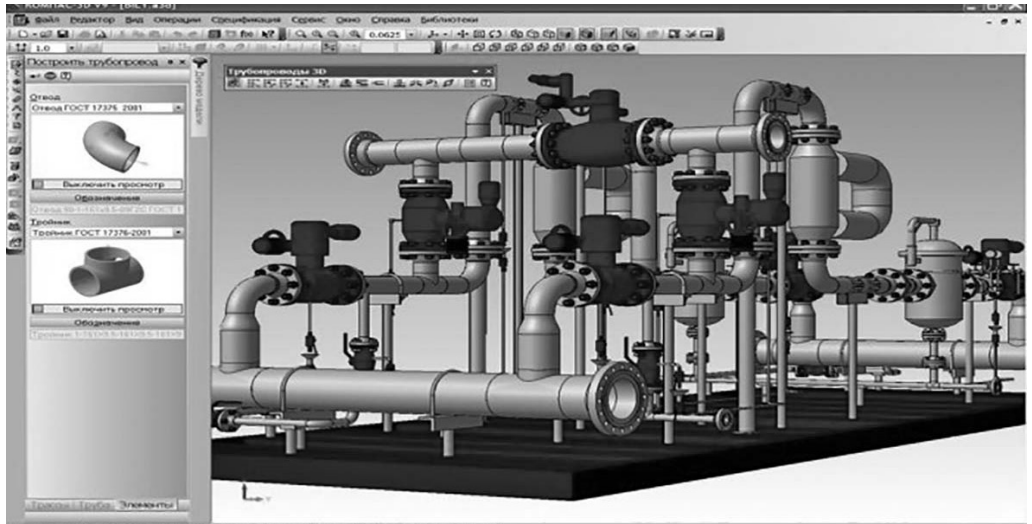


Рис. 57. Проект трубопроводної об'язки у КОМПАС-3D (бібліотека «Трубопроводы 3D»)

Вам слід також знати, що в загальному випадку можна виділити два підходи до проектування й конструювання на основі комп'ютерних технологій.

Перший підхід базується на двовимірній геометричній моделі і використанні комп'ютера як електронного кульмана, що дозволяє значно прискорити процес конструювання і поліпшити якість оформлення конструкторської документації. Центральне місце в цьому підході до конструювання займає креслення, яке служить засобом, що містить інформацію для вирішення графічних задач для виготовлення виробу. При такому підході отримання графічного зображення за допомогою комп'ютера буде раціональним і достатньо ефективним, якщо створене графічне зображення використовується багато разів.

В основі іншого підходу лежить просторова геометрична модель виробу, яка є більш наочним способом подачі оригіналу і більш могутнім і зручним інструментом для вирішення

геометричних задач. Креслення в цих умовах грає допоміжну роль, а способи його створення засновані на методах комп'ютерної графіки, методах відображення просторової моделі.

Практична робота. Ознайомлення із сутністю та особливостями проектування і конструювання з використання сучасних комп'ютерних програм.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: система автоматизованого проектування, комп'ютер, комп'ютерна програма, комп'ютерний графічний редактор, база даних, комп'ютерні технології, 2D і 3D системи.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для перевірки власних навчальних досягнень за темою заняття

1. Які ви знаєте інструменти конструкторської праці?
2. Що таке САПР?
3. Що ви розумієте під спеціальними програмними засобами?
4. Які ви знаєте сучасні комп'ютерні графічні системи автоматизованого проектування?
5. Яка фірма першою почала розробляти САПР?
6. Які ви знаєте сучасні світові виробники САПР?
7. Які ви знаєте переваги створення графічних зображень з використання комп'ютера у порівнянні з «ручним» проектуванням?

ТЕМА. 3.12. ВІРТУАЛЬНЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО

1. Що таке «Конструкторське бюро»? (назвемо його звичайним)
2. Які завдання вирішуються в конструкторському бюро?
3. Які фахівці працюють у конструкторському бюро?
4. Чи зможе працювати конструкторське бюро, якщо його фахівці знаходяться в різних містах країни, що розташовані на значних відстанях одне від одного?

Юні друзі! Уявіть собі, що існує компанія з розроблення і реалізації виробів, конструкторське бюро якої знаходиться у Європі, виробництво розроблених виробів в Азії, а офіс для їх продажу — в Латинській Америці (зрозуміло, що більш простий варіант можна придумати і у межах України — в містах, розташованих на значних відстанях одне від одного). Так може виглядати новий підхід до організації промислового виробництва у світовому масштабі. Як же найбільш ефективно скоординувати роботу в такому гігантському утворенні? Відповідно до таких умов роботи має бути розроблений і впроваджений принципово новий підхід, за допомогою якого стане можливим координувати роботу учасників проекту в режимі реального часу. Він має забезпечувати розкиданим по різних країнах колективам розробників можливість працювати спільно, поза часовими і просторовими рамками і незалежно від типу встановленої системи автоматизованого проектування (САПР). Все це полегшить роботу із замовниками, розробниками, постачальниками тощо.

Виникає низка запитань: «Чи можливо взагалі створити таке утворення?», «А які його переваги перед традиційним підходом до проектування й конструювання виробів?», «Чи вигідно окремим учасникам такого проекту?» і т. ін. Давайте разом дамо відповіді на всі ці запитання і з'ясуємо сутність роботи віртуального конструкторського бюро.

На сьогоднішній день ринок перебуває у стані невизначеності, у постійній зміні, оскільки змінюються конкуренти, стрімко приходять на зміну одна одній нові технології, які руйнівню впливають на ринкові умови, ускладнюються вимоги замовників тощо. Для успішного ведення виробничої діяльності в умовах світові корпорації потрібно виробляти продукцію, що задовольняє максимальну кількість індивідуальних вимог замовників. У наш час ринок більшою мірою орієнтований не на «серійне виробництво», а на «масову персоніфікацію» виробів. Новий погляд на ринкові відносини змушує виробника серйозно переглянути моделі ведення бізнесу. Для оброблення індивідуальних замовлень потрібно створювати «віртуальні організації», які виникають, здійснюють свою діяльність і припиняють існування з урахуванням попиту на ринку. Їх і прийнято називати віртуальними конструкторськими бюро (ВКБ).

Такі «віртуальні фабрики» являють собою багаторівневі мережі, що об'єднують розробників, замовників, постачальників, субпідрядників і т.ін. Якщо замовник бере участь в аналізі свого замовлення починаючи із самої ранньої стадії, він здатний значно вплинути на проєкт майбутнього виробу і може бути впевненим в отриманні якісного виробу. Більшість експертів схиляється до думки, що для забезпечення успішної діяльності в майбутньому фірми будуть змушені перетворюватися в такі «віртуальні» організації.

Розглянемо сутність роботи віртуального конструкторського бюро. ВКБ включає в себе комплекс так званих «хмарних» сервісів для проєктування і створення моделей промислових виробів урізних галузях.

Перш за все ви маєте добре усвідомити, що важливою особливістю діяльності ВКБ має бути захищеність мережі передачі даних для замовника і співвиконавців і резервне копіювання та архівування даних утакій захищеній системі.

Сутність діяльності ВКБ полягає в тому, що всі сторони (замовники, розробники, виробники, постачальники) підключаються до процесу розроблення виробу на самому ранньому етапі. Інформація про параметри виробу, пропозиції до його створення, коректування проміжних варіантів поширюється по всьому віртуальному конструкторському бюро, що різко підвищує рівень координації, скорочує тривалість циклу і вартість проєктно-конструкторських робіт. Принаймні, так процес має виглядати в ідеальному випадку. Однак, на практиці процес управління кооперативним проєктуванням сильно ускладнюється. Одна із причин — гігантський обсяг даних, якими обмінюються сторони. Інша — відмінності у форматі даних, що неминуче породжує труднощі при обміні ними. Крім того, окремим робочим групам доводиться долати географічні та культурні бар'єри. Нарешті, багато фірм встановлюють міжмережеві екрани, щоб захиститися від несанкціонованого доступу до їхньої внутрішньої інформації.

Головний акцент у роботі ВКБ робиться на вибір і реалізацію комп'ютеризованого середовища для підтримки виконання кооперативних проєктно-конструкторських робіт географічно розкиданими робочими групами. Особлива увага приділяється колективному доступу до неоднорідної інформації, візуалізації даних і забезпечення захисту інформації під час обміну через міжмережеві екрани.

Робота у віртуальному конструкторському бюро практично нічим не відрізняється від роботи у звичайному бюро. Робота над проєктами проходить через звичні етапи, співробітники виконують ті ж функції, беруть участь у звичних для них робочих нарадах і захистах проєктів тощо. Різниця тільки в тому, що їм не потрібно збиратися разом (долаючи величезні відстані) і під час обговорення сидіти за загальним столом. Вони залишаються на своїх місцях у різних куточках Землі. Це дає можливість проводити наради частіше, скоротити їх тривалість і підвищити якість розробок. Основними елементами віртуальної роботи над проєктами, як і в реальному житті, залишаються регулярні технічні наради,

які називаються кооперативними засіданнями. Кожне засідання присвячується певній конструкторській проблемі (проектуванню виробу, технології його виготовлення, проблемам електротехніки або механіки).

Кожен учасник проекту — конструктор, фахівець із комп'ютерного моделювання, представник підприємства-суміжника має можливість увійти в засідання зі своєю робочою станцією і висловлювати свою думку. Увійшовши у віртуальну нараду, фахівці різних дисциплін отримують можливість проводити спільну роботу, виявляти проблеми, що виникають, спільно вирішувати складні завдання і пропонувати ефективні рішення. Учасники віртуальних нарад можуть переглядати креслення деталей і блоків, вносити зміни в їх конструкцію, повідомляти про внесені зміни інших учасників роботи, спільно вибирати оптимальні рішення. Спілкуванню між розробниками проекту сприяє прикладна програма, що дозволяє спільно переглядати різноманітні файли з двомірними і тривимірними зображеннями — сапро-вськими кресленнями і моделями, точковими малюнками, динамічними таблицями, текстовими документами. Всі обговорювані питання і рішення, прийняті під час засідання, можна не тільки зберегти у пам'яті системи, але й за необхідності їх відкликати.

Для об'єднання всіх операцій в єдиний ланцюжок проектно-конструкторської розробки віртуального конструкторського бюро потрібна така структура, яка б дозволила здійснювати колективний перегляд і коригування головних параметрів створюваного виробу в режимі реального часу.

Використання унікальної технології дозволило радикально скоротити обсяг даних, що пересилаються під час робочих нарад. Відразу після завантаження моделі сервер починає розсилку даних усім приєднаним клієнтам. А це важливо, оскільки в ринкових умовах фірми повинні працювати в тісному контакті з постачальниками і замовниками. В умовах організації кооперативних робочих процесів і швидкого обміну інформацією між розробниками і виробниками забезпечується перспективність обміну ідеями, планами і спільно знайденими способами вирішення виникаючих проблем. Залучення знань всіх фахівців, співпраця між робочими групами, що виникає спонтанно для вирішення якоїсь окремої задачі, приносить новаторські рішення, які сприяють не тільки оптимізації продукції але й скороченню обсягу коригувань конструкції. Не варто забувати і про економію на відрядження і витрати часу на поїздки фахівців. Зрозуміло, повністю виключити особисті зустрічі з діловими партнерами і неможливо, і небажано.

Практична робота. Ознайомлення з сутністю і особливостями проектування і конструювання об'єктів у віртуальному конструкторському бюро.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ І ТЕРМІНІВ

у навчальному матеріалі параграфа: конструкторське бюро, віртуальне конструкторське бюро, ринкові умови, нові моделі бізнесу, «хмарні» сервіси, міжмережеві екрани, кооперативне засідання бюро.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Який принцип утворення віртуального конструкторського бюро (ВКБ)?
2. Як відбувається координація роботи учасників віртуального конструкторського бюро?
3. Які переваги ВКБ перед традиційним підходом до проектування й конструювання виробів?
4. У чому полягає особливість вимог ринку в сучасних умовах?
5. У чому полягає сутність роботи ВКБ?
6. Які недоліки роботи ВКБ?
7. Які переваги ВКБ із точки зору економії часу і коштів його учасників?

ТЕМА 3.13. ПРОФІНФОРМАЦІЯ. СВІТ ПРОФЕСІЙ, ПОВ'ЯЗАНИЙ ІЗ ПРОЄКТУВАННЯМ І КОНСТРУЮВАННЯМ ОБ'ЄКТІВ ТЕХНІКИ. ВИДАТНІ ВЧЕНІ, КОНСТРУКТОРИ

ГОЛОВНИЙ КОНСТРУКТОР

Завдання та обов'язки.

- Керує створенням нових та модернізацією конструкцій виробів (комплексів, машин, апаратів, приладів, механізмів) діючого виробництва, забезпечуючи їх високий технічний рівень, відповідність сучасним досягненням науки і техніки, вимогам технічної естетики, технології виробництва.
- Вживає заходів щодо прискорення освоєння перспективних конструкторських розробок, найновіших матеріалів, широкого впровадження науково-технічних досягнень.
- Організує розроблення проєктів нових дослідних і промислових установок, нестандартного устаткування і пристроїв у зв'язку з реконструкцією об'єктів, автоматизацією виробництва та механізацією трудомістких процесів.
- Проводить роботу з підвищення рівня стандартизації та уніфікації конструкцій виробів, що розробляються.
- Забезпечує відповідність нових і модернізованих конструкцій технічним завданням, стандартам, вимогам організації праці, нормам техніки безпеки.
- Керує підготовкою техніко-економічних обґрунтувань ефективності нових конструкторських розробок, їх переваг у порівнянні з тими виробами, що виготовлялися раніше.
- Організовує розроблення перспективних і річних планів впровадження нової техніки, конструкторської підготовки виробництва, дослідних та експериментально-конструкторських робіт, контролює їх виконання.
- Забезпечує впровадження систем автоматизованого проєктування, своєчасну підготовку, узгодження і затвердження креслень та іншої технічної документації, яка розроблюється конструкторськими підрозділами.
- Здійснює розроблення, разом із замовниками, технічних завдань на проєктування.
- Забезпечує захист в установленому порядку розроблених ескізних, технічних робочих проєктів, їх узгодження з відповідними організаціями, подає проєктні рішення на затвердження.
- Організує зберігання відповідно до діючих правил, тиражування і своєчасне забезпечення виробництва і кресленнями та іншою конструкторською документацією.
- Вживає заходів щодо скорочення термінів освоєння нової техніки, вартості і циклу конструкторської підготовки виробництва за рахунок впровадження прогресивних методів проєктування, комп'ютерної техніки, передових способів тиражування технічної документації, широкого використання в проєктах стандартизованих та уніфікованих деталей і складальних одиниць.
- Здійснює керівництво дослідними та експериментальними роботами, що проводяться в підрозділах дослідного виробництва.
- Організує виготовлення дослідних зразків, їх експериментальну перевірку, опрацювання установочних партій та випуск перших промислових серій, домагаючись постійного підвищення надійності виробів і рівня їх технологічності, зниження собівартості, трудомісткості і матеріаломісткості.
- Бере участь у монтажі, випробуванні, налагодженні та пуску нових конструкцій виробів.

- Здійснює авторський нагляд за виготовленням виробів та їх експлуатацією.
- Подає на затвердження зміни, які вносяться в технічну документацію з конструкторської підготовки виробництва.
- Бере участь у роботі з атестації виробів за категоріями якості, розробленні пропозицій щодо реконструкції технічного переозброєння, інтенсифікації виробництва, підвищення його ефективності.
- Забезпечує конструкторське розроблення прийнятих до впровадження раціоналізаторських пропозицій та винаходів.
- Розглядає та готує відгуки і висновки на винаходи та раціоналізаторські пропозиції, також на проекти стандартів та іншу конструкторську документацію, яка надходить на підприємство від сторонніх організацій.
- Керує працівниками відділу,
- Направляє і координує діяльність підпорядкованих йому підрозділів, які ведуть конструкторську підготовку виробництва.

Головний конструктор повинен знати:

- закони, постанови, укази, розпорядження, рішення та інші нормативно-правові акти органів державної влади і місцевою самоврядування, які регулюють порядок діяльності підприємства;
- методичні, нормативні та інші керівні матеріали з конструкторської підготовки виробництва;
- профіль, спеціалізацію та особливості структури підприємства;
- перспективи технічного розвитку галузі й підприємства;
- технологію виробництва продукції підприємства;
- системи і методи проектування;
- організацію конструкторської підготовки виробництва в галузі і на підприємстві;
- виробничі потужності, технологічні характеристики, конструктивні особливості і режими роботи устаткування підприємства, правила його експлуатації;
- порядок і методи планування конструкторської підготовки виробництва; технічні вимоги до розроблюваних конструкцій, умов їх монтажу та здавання в експлуатацію;
- методи проведення технічних розрахунків; основи технічної естетики, художнього конструювання та ергономіки;
- стандарти, технічні умови та інші керівні матеріали з розроблення і оформлення конструкторської документації;
- основи стандартизації і патентознавства;
- системи автоматизованого проектування;
- засоби комп'ютеризації обчислювальних робіт;
- копіювання і тиражування конструкторської документації;
- вимоги організації праці до проектно-конструкторської документації;
- вітчизняні і світові досягнення науки та техніки у відповідній галузі виробництва;
- передовий вітчизняний та світовий досвід конструювання аналогічної продукції;
- економіку, організацію виробництва, праці та управління;
- трудове законодавство.

Кваліфікаційні вимоги для конструктора

- Повна або базова вища освіта відповідного напрямку підготовки (магістр, спеціаліст).
- Післядипломна освіта в галузі управління.

- Стаж роботи за професіями керівників нижчого рівня: для магістра — не менше 2 років, спеціаліста — не менше 3 років.

ІНЖЕНЕР-КОНСТРУКТОР

Завдання та обов'язки. Розробляє ескізні, технічні і робочі проекти особливо складних, складних і середньої складності виробів, використовуючи засоби автоматизації проектування, забезпечує в процесі проектування відповідність розроблюваних конструкцій технічним завданням, стандартам, нормам техніки безпеки, вимогам найбільш економічної технології виробництва, а також застосування в проектах стандартизованих й уніфікованих деталей і складальних одиниць. Проводить патентні дослідження і визначає показники технічного рівня виробів, які проєктуються. Розробляє кінематичні схеми, загальні компонування і теоретичні погодження окремих елементів конструкцій на основі принципових схем і ескізних проєктів, перевіряє робочі проекти і проводить контроль креслень за фахом або профілем роботи, знімає ескізи складних деталей з натури і виконує складні деталювання. Проводить технічні розрахунки в процесі проектування і техніко-економічний аналіз ефективності конструкцій, які проєктуються, розробляє інструкції з експлуатації конструкцій, пояснювальні записки до них карти технічного рівня, паспорти (в тому числі патентні й ліцензійні), програми випробувань, технічні умови, повідомлення щодо змін у раніше розроблених кресленнях та іншу технічну документацію. Вивчає й аналізує конструкторську документацію, що надходить від інших підприємств і організацій, з метою її використання в процесі проектування і конструювання. Погоджує розроблювані проекти з іншими підрозділами підприємства, представниками замовника і органів нагляду, економічно обґрунтовує розроблювані конструкції. Бере участь у монтажі, налагоджуванні, випробуваннях і здаванні до експлуатації експериментальних зразків, у складанні заявок на винаходи і промислові зразки, а також у роботах, які включають удосконалення, модернізацію, уніфікацію конструйованих виробів, їх елементів і розроблення проєктів стандартів. Готує відгуки і висновки на проекти стандартів, раціоналізаторські пропозиції і винаходи, які стосуються окремих елементів і складальних одиниць.

Повинен знати: постанови, розпорядження, накази та інші керівні, методичні і нормативні матеріали з конструкторської підготовки виробництва; системи і методи проектування; принципи роботи, умови монтажу і технічної експлуатації проєктованих виробів, технологію їх виробництва, перспективи технічного розвитку підприємства, використовуване устаткування, оснастки й інструмент; технічні характеристики й економічні показники кращих вітчизняних і світових зразків виробів, аналогічних проєктованим; стандарти, методи та інструкції з розроблення і оформлення креслень та іншої конструкторської документації; технічні вимоги, що ставляться до розроблюваних конструкцій; засоби автоматизації проектування, методи проведення технічних розрахунків у конструюванні; матеріали, які застосовуються в конструкціях, і їх властивості; порядок і методи проведення патентних досліджень; основи винахідництва; методи аналізу технічного рівня об'єктів техніки і технології; вимоги організації праці в проектуванні й конструюванні; основи технічної естетики і художнього конструювання; системи автоматизованого проектування; передовий вітчизняний і світовий досвід конструювання аналогічних виробів; основи трудового законодавства, економіки та організації виробництва.

Кваліфікаційні вимоги.

Провідний інженер-конструктор: повна вища освіта відповідного напрямку підготовки (магістр, спеціаліст) та підвищення кваліфікації. Стаж роботи за професією інженера-конструктора I категорії не менше 2 років.

Інженер-конструктор I категорії: повна вища освіта відповідного напрямку підготовки (магістр, спеціаліст) та підвищення кваліфікації. Стаж роботи за професією інженера-конструктора II категорії; для магістра — не менше 2 років, спеціаліста — не менше 3 років.

Інженер-конструктор II категорії: повна вища освіта відповідного напрямку підготовки (магістр, спеціаліст) та підвищення кваліфікації; для магістра — без вимог до стажу роботи, для спеціаліста — стаж роботи за професією інженера-конструктора III категорії не менше 2 років.

Інженер-конструктор III категорії: повна або базова вища освіта відповідного напрямку підготовки (спеціаліст або бакалавр) та підвищення кваліфікації. Стаж роботи за професією інженера-конструктора; для спеціаліста — не менше 1 року, бакалавра — не менше 2 років.

Інженер-конструктор: повна або базова вища освіта відповідного напрямку підготовки (спеціаліст або бакалавр) без вимог до стажу роботи.

ТЕХНІК-КОНСТРУКТОР

Завдання та обов'язки. Конструює під керівництвом більш кваліфікованого працівника вироби середньої складності індивідуального та дрібносерійного виробництва і прості вироби велико серійного та масового виробництва, забезпечуючи відповідність розроблюваних конструкцій технічним завданням, чинним стандартам, правилам і нормам охорони праці, вимогам організації праці в процесі проектування, найбільш економічної технології виробництва, а також використання в них стандартизованих та уніфікованих деталей і складальних одиниць. Бере участь у розробленні проектної і робочої конструкторської документації, проведенні патентних досліджень і визначенні показників технічного рівня проєктованих об'єктів техніки і технології. Креслить із внесенням необхідних змін креслення загального виду конструкцій, складальних одиниць і деталей, схеми механізмів, габаритні і монтажні креслення за ескізними документами або з натури, а також іншу конструкторську документацію. Перевіряє робочі проєкти та здійснює контроль креслень, звіряє кальки з оригіналами. Знімає ескізи складальних одиниць і деталей з натури зі зміною масштабу і визначає необхідні параметри, виконує деталювання складальних креслень, технічні розрахунки і розрахунки економічної ефективності відповідно до типових розрахунків, програм і методик. Бере участь у розробленні програм, методик та іншої технічної документації щодо випробувань конструйованого виробу. Вивчає конструкторську документацію, яка надходить з інших підприємств, з метою використання її в процесі проектування. Вносить зміни в конструкторську документацію і готує повідомлення про зміни. Бере участь у випробуваннях дослідних зразків, оформленні результатів випробувань, а також у роботах, які включають удосконалення, модернізацію та уніфікацію конструйованих виробів.

Повинен знати: систему конструкторської підготовки виробництва; стандарти, технічні умови та інші нормативні і керівні матеріали на розроблювану технічну документацію, порядок її оформлення; основи конструювання; методи і засоби виконання креслярсько-конструкторських робіт; основи технології виробництва; технічні вимоги до розроблюваних конструкцій, принципи їх роботи, умови монтажу і технічної експлуатації; характеристики матеріалів, які використовуються в конструйованих виробах, та їх властивості; методи проведення патентних досліджень; вимоги організації праці в процесі конструювання; основи технічної естетики; методи і засоби виконання технічних розрахунків, обчислювальних і графічних робіт; основи економіки, організації праці і виробництва; основи трудового законодавства.

Кваліфікаційні вимоги.

Технік-конструктор І категорії: базова вища освіта відповідного напрямку підготовки (бакалавр або молодший спеціаліст) та підвищення кваліфікації. Стаж роботи за професією технік-конструктора ІІ категорії не менше 1 року.

Технік-конструктор І категорії: базова вища освіта відповідного напрямку підготовки (бакалавр або молодший спеціаліст) та підвищення кваліфікації. Стаж роботи за професією технік-конструктора ІІ категорії не менше 2 років.

Технік-конструктор: базова вища освіта відповідного напрямку підготовки (бакалавр або молодший спеціаліст) без вимог до стажу роботи.

КРЕСЛЯР

Приводиться екскурс в минуле щодо процесу розроблення креслеників фахівцями за відсутності компетентнісних засобів.

Завдання та обов'язки. Виконує креслярські роботи (креслення деталей, складальні креслення, креслення загального вигляду, габаритні і монтажні креслення та іншу конструкторську документацію) за ескізними документами або з натури в потрібних масштабах тушшю або олівцем із додержанням правил креслення. Складає схеми, специфікації, різні відомості та таблиці. Оформляє креслення, робить необхідні написи і проставляє умовні позначення.

Повинен знати: методи і засоби виконання креслярських робіт; основи технічного креслення; інструменти і приладдя, що застосовуються під час креслення; стандарти, технічні умови й інструкції щодо оформлення креслень та іншої конструкторської документації.

Кваліфікаційні вимоги. Професійно-технічна освіта без вимог до стажу роботи або повна загальна середня освіта, одержання професії безпосередньо на виробництві і стаж роботи за професією копювальника не менше 1 року.

Видатні конструктори



АНТОНОВ Олег Костянтинович,
(1906–1984), авіаконструктор

Народився в селі Троїці (зараз Московської області). Закінчив Ленінградський політехнічний інститут (1930 р.). Працював головним конструктором заводу, дослідно-конструкторських бюро. З 1962 р. — генеральний конструктор літакобудування. Професор Харківського авіаційного інституту (1976 р.), автор наукових робіт з питань планеризму, літакобудування. Під його керівництвом створено велику кількість навчальних, транспортних та спортивних планерів і літаків, у тому числі поршневі літаки Ан-2 і Ан-14,

турбогвинтові літаки Ан-10, Ан-24, Ан-26, Ан-28, Ан-30, турбогвинтові літаки Ан-12 і Ан-22 («Антей»), реактивний Ан-72, цілнометалеві спортивні планери А-11, А-13, А-15.

Захопився О.К. Антонов авіацією з дитинства. Почав він, як і численні авіаконструктори, з конструювання планерів. Перший його планер «Голуб», зроблений з фанери і водопровідних труб у 1924 р., було відзначено грамотою за оригінальну і гарну конструкцію. Це зміцнило бажання будувати нові літальні апарати. Олег Костянтинович згадував, що, навчаючись у Ленінградському політехнічному інституті, «плік планери як млинці».

Проекти молодого конструктора, що з'являлися один за одним, вирізнялися сміливістю та оригінальністю, завойовували загальне визнання. Після закінчення інституту О.К. Антонов одержує направлення до Москви для організації Центрального бюро планерних конструкцій та налагоджування їх серійного виробництва. Тут він побудував планери, що зіграли видатну роль у становленні планеризму. У 1933 р. 27-річний О.К. Антонов — головний конструктор планерного заводу в Тушино (Москва). Тут він створив близько 30 типів безмоторних літальних апаратів, на яких було встановлено численні світові рекорди. На випущених заводом планерах, що надходили у всі аероклуби СРСР, проходили підготовку майбутні авіатори і ставилися численні аеродинамічні експерименти. У роки Великої Вітчизняної війни планери О.К. Антонова отримали несподіване широке застосування. Більш як 600 транспортно-десантних планерів А-7 регулярно доставляли солдатів, техніку, бойове спорядження на різних ділянках фронту, широко використовувались для допомоги партизанам. Недаремно Олега Костянтиновича було нагороджено медаллю «Партизану Вітчизняної війни» першого ступеня. До безмоторних апаратів О.К. Антонов зберіг прихильність на все життя. Завдяки їм, за словами Б.Є. Патона, «він став великим конструктором великої авіації». Він будував планери і дельтаплани майже до кінця свого життя. Однак головною його справою стали літаки. Особисто О.К. Антоновим і під його керівництвом виконано більш як 50 конструкторських розробок, спроектовано і побудовано десятки літаків різноманітного класу і призначення. У серпні 1947 р. здійснено перший зліт знаменитого первістка і довгожителя О.К. Антонова — Ан-2. З 1949 р. Ан-2 будується серійно. Іншого такого прикладу світова практика не знає. Задуманий як сільськогосподарський, Ан-2 швидко став багатоцільовим, отримав 16 модифікацій і набув 40 професій, зв'язав із промисловими центрами віддалені гірські селища, райони тундри і тайги, стоянки буровиків, полярників, добре зарекомендував себе в небі Туреччини, Куби, Монголії, північноафриканських країн. Зараз Ан-2 випускають за ліцензією польські літакобудівники. У 1952 р. Конструкторське бюро О.К. Антонова переводять із Новосибірська до Києва. Починається новий етап в його історії, відзначений чудовим спеціалізованим транспортним літаком Ан-8. Він був обладнаний двома газотурбінними двигунами, здатний був перевозити до 11 тонн великогабаритних вантажів. Схема його — об'ємистий фюзеляж, високо розміщене крило, шасі у прифюзеляжних обтікачах, великий вантажний люк — стала класичною для наступних транспортних літаків.

За кордоном подібна модель з'явилася лише через десять років. У 1957 р. складальний цех залишили пасажирський Ан-10 і транспортний Ан-12. Ан-10, працюючи на лініях 500–2000 км, у середині 1960-х років займав перше місце в країні за кількістю перевезених пасажирів, вантажів і пошти на один літак на рік. На Всесвітній виставці у Брюсселі в 1958 р. його було удостоєно диплома і Великої Золотої медалі. Ан-12, що став одним з основних транспортних літаків Аерофлоту, мав більш як 20 модифікацій, експортувався в 14 країн світу. У 1960-ті роки перед конструкторами було поставлено завдання: створити літак надійний і безпечний, з вищою, ніж у Іл-14, швидкістю і вантажопідйомністю, оснащений сучасним аеронавігаційним обладнанням, пристосований для польотів з ґрунтових аеродромів місцевих повітряних ліній. Усім цим вимогам відповідав Ан-24. Знаменитий

авіаконструктор А.М. Туполєв назвав його «найдосконалішим зразком світового значення для машин свого класу». При створенні цього літака колектив О.К. Антонова широко застосував нові технологічні рішення, що дало змогу знизити витрати на виробництво, збільшити транспортну ефективність, значно підвищити льотний ресурс. Цей літак встановив рекорд з експорту в 26 країн світу. У 1960–1970-ті роки в Конструкторському бюро О.К. Антонова було створено безліч нових і модифікованих літаків: пасажирських, санітарних, метеорологічних, аерофотозйомочних, літаків короткого злітання і посадки та ін., особливо багато транспортних машин (це основна спеціалізація антоновського КБ). Побудовано було цілий парк вантажних «Анів»: Ан-8, Ан-12, Ан-24Т, Ан-26, Ан-22, Ан-32, Ан-72, Ан-124. Етапним став перший реактивний літак О.К. Антонова — Ан-72, який піднявся у повітря в 1977 р. Основні його достоїнства — короткі дистанції розбігу і пробігу, висока прохідність, що дає змогу сідати на ґрунт і засніжений аеродром, комплекс сучасного радіозв'язкового і навігаційного обладнання, герметичність.

Унікальними не лише для сімейства «Анів», але й для всієї авіації стали знамениті антоновські гіганти — Ан-22 («Антей»), випущений у 1965 р., і Ан-124 («Руслан») — остання модель О.К. Антонова. Створення «Антея» зумовило появу за рубежом цілої генерації широкофюзеляжних літаків. Тільки «Антей» міг узяти 60 тонн великогабаритних вантажів, пролетіти з ними близько 5000 км і сісти на ґрунтовий аеродром. Цей літак дозволив на рік наблизити початок промислової експлуатації нафти і газу Тюмені. Створення «Руслана» — новий крок у розвитку літакобудування та авіаційної науки. Він піднімає 150 тонн вантажів, доставляє їх на відстань 4500 км зі швидкістю 800–850 км/год. Чотири турбореактивних двигуни дозволяють здійснювати польоти завдовжки 16,5 тис. км на висоті 10–12 км. Серед інших знаменитих авіаконструкторів О.К. Антонов виділявся науковістю підходу до проблем авіабудування, широтою культури — він був талановитим митцем і письменником, невтомним у популяризації авіації.

Валентин Петрович Глушко (02.09.1908–10.01.1989) — інженер, визначний радянський вчений у галузі ракетно-космічної техніки; один із піонерів ракетно-космічної техніки.

Ігор Іванович Сікорський (25.05.1889–26.10.1972) — всесвітньо відомий авіаконструктор, творець гелікоптерів, увійшов у світову історію авіації як автор перших у світовій практиці авіабудування багатомоторних літаків та гелікоптерів.

Архип Михайлович Люлька (23.03.1908–01.06.1984) — український радянський конструктор авіаційних двигунів. Член-кореспондент АН СРСР (з 1960), академік АН СРСР (1968); Герой Соціалістичної Праці (1957).; лауреат Ленінської премії (1976); лауреат Сталінських премій (1948, 1951), випускник КПІ — 1931 року.

Патон Борис Євгенович (14 листопада 1918 Київ, Українська Держава) — український науковець у галузі зварювальних процесів, металургії і технології металів, доктор технічних наук (1952); Президент НАН України (з 1962), перший нагороджений званням Герой України; директор Інституту електрозварювання імені Євгена Патона НАН України (з 1953); генеральний директор Міжгалузевого науково-технічного комплексу «Інститут електрозварювання імені Є.О. Патона» (з 1986); президент Міжнародної асоціації академій наук (з 1993); член Ради з питань науки та науково-технічної політики при Президентові України (з березня 1996).

Сергій Павлович Корольов (12 січня 1907, Житомир, Волинська губернія, Російська імперія — 14 січня 1966, Москва, Російська РФСР) — радянський вчений у галузі ракетобудування та космонавтики, конструктор. Вважається основоположником практичної космонавтики. Академік АН СРСР (з 1958), очолив ракетну програму СРСР. Під його керівництвом було запущено першу міжконтинентальну балістичну ракету, перший штучний супутник Землі, перший політ людини в космос та вихід людини в космос.

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бучинський М.Я., Горик О.В., Чернявський А.М., Яхін С.В. Основи творення машин / [За редакцією О.В. Горика, доктора технічних наук, професора, заслуженого працівника народної освіти України]. — Харків: Вид-во «НТМТ», 2017. — 448 с.: 52 іл.
2. Здібності, творчість, обдарованість: теорія, методика, результати досліджень / За ред. В.О. Моляко, О.П. Музики. — Житомир: Вид-во Рута, 2006. — 320 с.
3. Косоротова Ю.А. Стратегії розуміння учнями творчих задач // Проблеми загальної та педагогічної психології. Зб. наук. праць Ін-ту психол. ім. Г.С. Костюка АПН України. За ред. Максименка С.Д. — К., 2001, Т. III, ч. 5. — 288 с.
4. Моляко В.А. Стратегии решения новых задач в процессе творческой деятельности // Обдарована дитина. № 4. — 2002. — С. 33–43.
5. Моляко В.А. Творческая конструкторология (пролегомены). — К.: «Освита України», 2007. — 388 с.
6. Орлов П.И. Основы конструирования. — М.: Машиностроение, 1977. — кн. 1. — 623 с.; кн. 2. — 574 с.; кн. 3. — 357 с.
7. Основи конструювання та розрахунків деталей машин: Підруч. / В.Т. Павлице; Наук.-метод. центр вищ. освіти. — 2-е вид., випр. — Л.: Афіша, 2003. — 558 с.
Сайт Державного департаменту інтелектуальної власності: <http://www.sdip.gov.ua>.
Сайт Українського центру інноватики та патентно-інформаційних послуг: www.ip-centr.kiev.ua.
8. Смолкин А.М. Методы активного обучения: науч.-методич. пособ. — М.: Высш. шк., 1991. — 176 с.
9. Столяров Ю.С. Техническое творчество школьников. — М.: «Педагогика», 1984. — 230 с.
10. Столяров Ю. С., Комский Д.М., Гетта В.Г. и др. Творчество учащихся: Учебное пособие для студентов. — М.: Просвещение, 1994. — 223 с.
11. Теплицкий А.Х. Молодым новаторам об изобретательстве и рационализации. — К.: Техника, 1987. — 105 с.
12. Техническое творчество учащихся. Учебное пособие для педагогических институтов. (Под ред. Ю.С. Столярова, Д.М. Комского. — М.: Просвещение, 1989. — 223 с.
13. Шевчук Л.Д. Прикладна інформатика: Навчальний посібник для студентів, які здобувають ОКР «Бакалавра» по напряму підготовки «Технологічна освіта» за кваліфікацією «Вчитель технологій і креслення» / За ред. М.І. Жалдака. — К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. — 215 с.

ВИКОНУЄМО ТВОРЧИЙ ПРОЄКТ

РОЗРОБЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ТВОРЧОГО ТЕХНІЧНОГО ПРОЄКТУ

Очікувані результати (компетенції)	Зміст творчих операцій
Інформаційно-підготовча стадія розроблення творчого проєкту	
Знаннєвий компонент <i>Знає</i> шляхи, способи та послідовність складання технічного завдання на проєктування виробу. Діяльнісний компонент <i>Визначає</i> мету творчого проєкту. <i>Формулює</i> загальну ідею створення виробу. <i>Складає</i> технічне завдання на проєктування виробу.	Складання технічного завдання. Вибір шляхів та способів вирішення техніко-конструкторського завдання за складеним технічним завданням на проєктування виробу.
Проєктування. Повторення й застосування інформації розділів I і II та відповідного навчального матеріалу з основної школи.	
Знаннєвий компонент <i>Називає</i> етапи й послідовність проєктування виробу. Діяльнісний компонент <i>Здійснює</i> пошук ідей та <i>вибирає</i> найбільш ефективні з них, що придатні для проєктування виробу. <i>Трансформує</i> уявні образи конструкції на мову технічної графіки. <i>Створює</i>, за необхідності, геометрично-подібну і фізично подібну модель об'єкту. <i>Здійснює</i> ескізне проєктування. <i>Готує</i> проєктну технічну документацію. Ціннісний компонент <i>Аналізує</i> дібрані ідеї. <i>Оцінює</i> значення етапу проєктування виробу у процесі створення технічного об'єкта.	Аналіз та усвідомлення проблемної ситуації, виявлення необхідності проєктної розробки.
	Пошук ідей та їх аналіз. Вибір ідей, їх опрацювання, формулювання задуму виробу. Розроблення технічної характеристики виробу.
	Трансформація уявних образів конструкції на мову графіки. Розроблення необхідних ескізів, малюнків.
Ескізне проєктування.	
Конструювання. Повторення й застосування інформації розділу III та відповідного навчального матеріалу з основної школи.	

Знаннєвий компонент Знає методи, способи, особливості і послідовність кон- струювання виробу. Діяльнісний компонент Розробляє креслення окремих вузлів та деталей виробу. Узгоджує роботи суміжних вузлів та деталей. Проводить необхідні дослідження й елементарні розра- хунки. Оформляє технічний проєкт. Підбирає конструкційні матеріали та складає специфікацію. Розробляє технологічну документацію для виготовлення деталей, виробів, усього виробу. Ціннісний компонент Оцінює значення етапу конструювання виробу у процесі створення технічного об'єкта. Аналізує технології виготовлення виробів.	Розроблення креслень окремих вузлів та деталей виробу.
	Узгодження роботи суміжних вузлів та де- талей.
	Проведення необхідних досліджень і еле- ментарних розрахунків.
	Підбір конструкційних матеріалів. Скла- дання специфікації.
Знаннєвий компонент Знає порядок захисту навчального творчого проєкту. Діяльнісний компонент Захищає ескізний проєкт виробу. Готує матеріали для виготовлення виробу. Виконує порівняльний аналіз власного проєкту, проєктів однокласників. Ціннісний компонент Оцінює зміст, якість, термін виконання власного проєкту, проєктів однокласників.	Розроблення технології виготовлення виробу.
	Захист навчального проєкту. Підготовка до виготовлення виробу.
Діяльнісний компонент Виготовляє виріб.	Виготовлення виробу.
Діяльнісний компонент Оздоблює виріб.	Оздоблення виробу.
Діяльнісний компонент Виконує випробування проєкту. Оформляє супровідну проєктну, технічну і технологічну документації для презентації табличку з параметрами, відомостями про виріб, даними про автора. Складає план презентації, доповіді для захисту проєкту. Ціннісний компонент Оцінює власний проєкт виробу.	Випробування і особиста оцінка виробу.
Проводить презентацію власного творчого технічного проєкту.	Презентація проєктів.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ ЛІЦЕЮ ЗА ЗМІСТОМ СПЕЦКУРСУ «ПРОЄКТУВАННЯ І КОНСТРУЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТЕХНІКИ»

Серія 1. Основна

1. *В якому випадку діяльність творча?*

- a) ставиться завдання і пояснюють його суть;
- b) ставиться тільки завдання;
- c) ставиться завдання і дають деякі пояснення щодо його виконання;
- d) ставиться завдання і детально пояснюють, як його виконувати.

2. *Головний наслідок занять з основ проєктування і конструювання виробів:*

- a) розвивається самостійність;
- b) розвивається наполегливість;
- c) розвивається технічне мислення, творчі здібності, політехнічний кругозір;
- d) з'являються вміння працювати в колективі;
- e) розвиваються ділові якості.

3. *У конструкторській задачі необхідно:*

- a) розробка загальної конструкції об'єкта у вигляді ескізів;
- b) розробити технологічний процес;
- c) розробити технічні креслення об'єкта;
- d) виконати вимоги техніки безпеки;
- e) розробити вимоги до робочого місця.

4. *Проектування нового технічного об'єкта — це:*

- a) розробка креслень на всі деталі та вузли об'єкта;
- b) встановлення терміну ефективної дії об'єкта;
- c) розробка технічного завдання на створення об'єкта.

5. *Предметно-маніпуляційне конструювання — це:*

- a) одночасно робота рук і думки людини при створенні об'єкта;
- b) розробка робочих креслень;
- c) конструювання лише мислено;
- d) робота лише рук людини;
- e) заміна існуючого пристрою новим.

6. *Спільне у професійному і навчальному конструюванні:*

- a) однакова діяльність із початку до кінця при створенні об'єкта;
- b) існування етапів конструювання;
- c) однакові вимоги до знань;
- d) присутні операції оздоблення створеного виробу;
- e) однакова підготовка до виготовлення.

7. *Яка послідовність етапів професійного конструювання?*

- a) прогнозування, вивчення завдання, розробка технічного проєкта, розробка робочого проєкта;

- б) прогнозування, вивчення завдання, ескізне конструювання розробка робочого проєкта;
- с) уточнення технічного завдання, ескізне конструювання, розробка технічного проєкта, розробка робочого проєкта;
- д) вивчення завдання, прогнозування, ескізне конструювання, конструювання.

8. *Що становить задачу інженерного прогнозування?*

- а) вивчення сучасного стану розвитку науки і техніки;
- б) розвитку загальної конструкції виробу;
- с) передбачення напряму розвитку розроблюваних об'єктів техніки;
- д) дотримання вимог машинобудівної технології;
- е) розробку опису будови об'єкту.

9. *Що розуміють під конструюванням об'єкту?*

- а) опис будови об'єкта;
- б) складання технічного завдання на розробку проєкту об'єкту;
- с) дотримання вимог машинобудівної техніки;
- д) розробку документації, необхідної для виготовлення та експлуатації виробу;
- е) варіативність рішення конструкторської задачі.

10. *Процес конструювання технічного пристрою умовно поділяється на етапи. Якого з них не існує?*

- а) розробка технічного проєкту;
- б) уточнення технічного завдання;
- с) розробка патентної документації;
- д) створення робочого проєкту;
- е) ескізне конструювання.

11. *Які данні не входять до змісту технічного завдання?*

- а) мета створення об'єкту;
- б) параметри та умови роботи;
- с) технічні умови та вимоги до об'єкту;
- д) опис побудови об'єкта;
- е) строки використання об'єкта.

12. *Що перешкоджає творчій діяльності?*

- а) бути рішучим;
- б) наслідування, бажання робити щось так, як роблять інші люди;
- с) сміливість людини;
- д) лінькуватість;
- е) смішливий настрій.

13. *Проектно-конструкторська діяльність — це:*

- а) конструювання нових технічних об'єктів;
- б) творча діяльність;
- с) проєктування виробів;
- д) нерозривна єдність процесів проєктування і конструювання;
- е) розроблення конструкції технічного об'єкта.

14. *Проектування — це:*

- a) всі етапи створення виробу;
- b) розроблення графічного (ескізного) проєкта виробу (у вигляді креслень);
- c) детальне розроблення всіх структурних складових технічного об'єкта;
- d) формування ідеї та уявленого образу майбутнього технічного об'єкта;
- e) творча діяльність від формулювання ідеї до її реалізації у готовому продукті.

15. *Конструювання — це:*

- a) реалізація відомої ідеї створення технічного об'єкта у вигляді ескізних креслень загального вигляду об'єкта;
- b) детальне розроблення конструкції технічного об'єкта (вузлів та деталей) на основі наявних ескізних креслень;
- c) розроблення складального креслення;
- d) графічне узгодження роботи вузлів та деталей об'єкта.

16. *Що таке інерція мислення?*

- a) використання набутого досвіду;
- b) прагнення використовувати засвоєні методи при розв'язуванні нової проблеми;
- c) прагнення використовувати інтуїцію;
- d) прагнення використовувати асоціацію;

17. *У чому суть інтуїції?*

- a) «внутрішній голос»;
- b) передбачення;
- c) результат підсвідомого мислення;
- d) певні «осяяння» в людині;
- e) досвід людини.

18. *Асоціація — це:*

- a) логічне мислення;
- b) психологічне пов'язання окремих образів;
- c) зв'язок між розумовими операціями;
- d) інтуїція;
- e) інерція мислення.

19. *Який критерій при виборі кращих варіантів конструкцій характеризує конструкцію як таку, що відповідає мінімальним затратам при її виготовленні?*

- a) досконалість конструкції;
- b) функціональність;
- c) виховна дія;
- d) технологічність.

20. *Що таке якість виробу?*

- a) процес конструювання виробу;
- b) сукупність властивостей виробу, які відповідають його призначенню;
- c) організація та умови праці;
- d) технологічний процес, що використовується в процесі складання об'єкту;
- e) відповідність виробу вимогам технічної естетики;

ф) ступінь наближеності готового виробу до проєктованого (прототипу).

21. Яким шляхом не можна підвищити надійність конструкції?

- а) збільшенням міцності;
- б) збільшенням маси;
- с) збільшенням жорсткості;
- д) вибором раціональних схем навантаження;
- е) зменшенням кількості елементів у розмірах.

22. Що таке уніфікація?

- а) коефіцієнт використання матеріалу;
- б) технологічно обґрунтована точність виготовлення;
- с) мінімальна собівартість виробу;
- д) раціональне використання об'єктів однакового функціонального призначення на основі оптимальних типорозмірів;
- е) базові поверхні деталей.

23. Які із вказаних факторів не впливають на надійність конструкції об'єкту?

- а) кількість складових елементів об'єктів;
- б) якість виготовлення експлуатування;
- с) дотримання норм експлуатації;
- д) простота і безпека монтажу та експлуатування;
- е) технологічна спадкоємність (наступність).

24. У чому сутність аналогії, як прийому рішення технічних задач?

- а) модифікація технічної системи до нових умов роботи без зміни основної конструктивної схеми;
- б) відшукування і використання подібності різних систем в цілому;
- с) пристосування відомих процесів, конструкцій, форм, матеріалів та їх властивостей до конкретних умов;
- д) зміна величини параметрів технічної системи при зміні функцій та деталей системи;
- е) модифікація технічної системи до нових умов роботи зі зміною основної конструктивної схеми.

25. У чому полягає особливість професійного й учнівського створення певного виробу?

- а) різна діяльність із початку і до кінця створення виробу;
- б) однакова діяльність із початку і до кінця створення виробу;
- с) різна діяльність після виконаної операції проєктування;
- д) різна діяльність після виконаної операції конструювання.

26. У чому полягає важливість технічної суперечності у процесі створення об'єктів техніки?

- а) збільшує термін експлуатації технічного об'єкта;
- б) збільшує економне використання технічного об'єкта
- с) сприяє створенню нових технічних об'єктів;
- д) сприяє зменшенню маси виробу шляхом зменшення конструктивних елементів;
- е) сприяє збільшенню загальної міцності об'єкта.

27. Для чого потрібні прийоми вирішення технічних суперечностей Г.С. Альшуллера.
- а) для розроблення структурних складових технічного об'єкта;
 - б) для вирішення винахідницької задачі в процесі проєктування нового технічного об'єкта;
 - в) для розроблення графічного проєкта технічного об'єкта;
 - г) для узгодження роботи головних видів технічного об'єкта;
 - д) для наближення готового виробу до його проєкта.

28. Яка технічна задача є творчою?

- а) задача — запитання;
- б) задача -мета;
- в) задача — технічне протиріччя;
- г) практична задача;
- д) теоретична задача.

29. У типовій задачі необхідно використати:

- а) логічне мислення;
- б) інтуїцію;
- в) обхідне мислення;
- г) алгоритм розв'язку.

30. У конструкторській задачі необхідно:

- а) розробити технологічний процес;
- б) розробити технічні креслення об'єкта;
- в) виконати вимоги техніки безпеки;
- г) розробити вимоги до робочого місця.

31. Технічне протиріччя можливе між:

- а) людьми;
- б) тваринами;
- в) предметами та властивостями;
- г) літаком та судном;
- д) автомобілем та судном.

32. Суть компромісу при вирішенні технічного протиріччя:

- а) створюються сприятливі умови;
- б) на першому етапі розробляються дві однакові конструкції;
- в) розробляється конструкція, що задовольняє протилежні вимоги;
- г) розробляється технологічна конструкція.

33. Головна властивість технічного протиріччя:

- а) має один розв'язок;
- б) має декілька розв'язків;
- в) може трансформуватись;
- г) присутнє лише у технічних системах.

34. Якими критеріями конструювання керується конструктор у процесі проєктування технічного об'єкту? (наведіть повну правильну відповідь)

- а) точність, якість, матеріалоемність;
- б) надійність, довговічність, економічність, технологічність, уніфікація;
- с) міцність, довговічність, продуктивність, універсальність, багатофункціональність;
- д) типізація, стандартизація, продуктивність, довговічність, ремонтпридатність;
- е) безвідмовність, ремонтпридатність, функціональність, виразність, собівартість.

35. *У чому полягає критерій конструювання — конструктивність?*

- а) забезпечення виробничих та експлуатаційних характеристик конструкції на основі простоти і зручності виготовлення, складання, регулювання і обслуговування об'єкту;
- б) досягнення можливо високих техніко-економічних показників, полегшення виготовлення й експлуатації;
- с) раціональне використання об'єктів однакового функціонального призначення на основі оптимальних типорозмірів;
- д) забезпечення мінімальної трудоемності виготовлення та максимального коефіцієнта використання матеріалів і коефіцієнта конструктивної та технологічної наступності (спадкоємності).

36. *У чому сутність інтеграції, як прийому рішень технічних задач?*

- а) об'єднання, суміщення, скорочування функцій, форми елементів і технічної системи в цілому;
- б) обернення, заміна одних технічних систем на системи з іншими фізико-механічними показниками;
- с) зміна функцій, форми і розташування елементів технічної системи;
- д) пристосування процесів, конструкцій, форм до конкретних умов;
- е) використання нових видів енергії в традиційних технічних системах.

37. *У чому сутність адаптації, як прийому рішення технічних задач?*

- а) використання з новою функціональною метою відомих факторів, структур;
- б) використання нових видів енергії в традиційних технічних системах;
- с) заміна одних технічних систем на системи з іншими фізико — механічними показниками;
- д) пристосування відомих процесів, конструкцій, форм, матеріалів та їх властивостей до конкретних умов;
- е) зміна величини параметрів технічної системи при зміні функцій та деталей системи.

38. *У чому сутність інверсії, як прийому рішення технічних задач?*

- а) обернення, зміна функцій, форми і розташування елементів технічної системи;
- б) заміна одних технічних систем на системи з іншими фізико-механічними показниками;
- с) пристосування відомих процесів, конструкцій, форм, матеріалів та їх властивостей до конкретних умов;
- д) модифікація технологічної системи до нових умов роботи зі зміною основної конструктивної схеми;
- е) зміна параметрів системи за рахунок зміни характеристик, функцій або деталей системи, що заміщаються подібними.

39. *У чому сутність динамізації, як прийому рішення технічних задач?*

- а) зміна величини параметрів технічної системи при зміні функцій та деталей системи;

- b) характеристики, параметри всієї системи або її елементів на кожному етапі процесі змінюються постійно, плавно, безступінчасто;
- c) об'єднання, суміщення, скорочування функцій, форми елементів і технологічної системи в цілому;
- d) періодична або аперіодична зміна характеристик системи, пов'язана з перервністю протікаючих процесів;
- e) модифікація технічної системи до нових умов роботи зі зміною основної конструктивної системи.

40. У чому сутність агрегативання, як прийому рішення технічних задач?

- a) модифікація технічної системи до нових умов роботи зі зміною основної конструктивної схеми;
- b) створення конструкції на основі геометричної і функціональної взаємозамінності окремих агрегатів і складальних одиниць;
- c) створення нових конструкцій шляхом залучення складальних одиниць та систем від відомих конструкцій;
- d) об'єднання декількох елементів самостійного призначення при частковому взаємному включенні;
- e) збільшення кількості ненадійних однотипних складальних одиниць в об'єкті з метою підвищення його надійності.

41. Що було основою для створення прийомів вирішення технічних протиріч?

- a) науково-технічна література світу;
- b) патентний фонд світу;
- c) практичні задачі з техніки;
- d) технічні задачі теоретичного плану;
- e) інформаційні збірники патентів.

42. Хто з винахідників створив прийоми вирішення технічних протиріч?

- a) Бойков;
- b) Кедров;
- c) Кулібін;
- d) Альтшуллер;
- e) Сєдов.

Серія 2. Додаткова

1. Якими здібностями повинен володіти інженер-конструктор, щоб ефективно розв'язувати технічні завдання? (вказати неправильну відповідь)

- a) системність мислення;
- b) уміння виконувати інженерний аналіз;
- c) технічні знання;
- d) уміння малювати;
- e) володіння математичним апаратом;
- f) просторова уява.

2. Які документи не розробляють на стадії технічного проектування?

- a) складальні креслення;
- b) специфікації;

- с) габаритні креслення;
- д) схеми;
- е) робочі креслення деталей;
- ф) теоретичні креслення.

3. Чи можна вносити зміни в технічне завдання?

- а) ні;
- б) так, коли узагальнюється, оптимізується результат;
- с) так, коли передбачається поліпшення розроблюваного технічного устаткування;
- д) так, коли розробляється загальна конструкція виробу;
- е) так, коли створюються умови для розвитку раціоналізаторської діяльності.

4. Які данні не входять до змісту технічного завдання?

- а) мета створення об'єкту;
- б) параметри та умови роботи;
- с) технічні умови та вимоги до об'єкту;
- д) опис побудови об'єкту;
- е) строки використання об'єкту.

5. Чим пояснюється широке застосування уніфікації й агрегування в машинобудуванні?

- а) зниженням собівартості виготовлення, скороченням строків розробки виробів і організації їх виробництва;
- б) збільшенням різноманітності використання елементів деталей;
- с) можливістю використання універсального обладнання;
- д) збільшенням гарантійного ресурсу та імовірності безвідмовної роботи виробів;
- е) збільшенням ремонтпридатності та зберігаємості.

6. Надійність технічного об'єкта — це:

- а) здатність конструкції виконувати задані функції зберігаючи експлуатаційні показники в заданих межах протягом необхідного проміжку часу;
- б) зручність обслуговування та ремонту;
- с) продуктивність, універсальність, багатофункціональність об'єкту;
- д) раціональне використання об'єктів однакового функціонального призначення;
- е) досягнення гранично високих техніко-економічних показників.

7. Оберіть відповідь із наведених нижче положень, що пов'язано із поняттям економічності конструкції.

- а) підвищення рівня економічних знань конструкторів;
- б) корегування техніко-економічних показників у процесі проектування, що забезпечує вибір варіанту конструкції за принципом мінімуму сумарних витрат;
- с) раціональне використання об'єктів однакового функціонального призначення на основі оптимальних типорозмірів;
- д) забезпечення взаємозамінності і багаторазового використання однотипних деталей, складальних одиниць, типорозмірів матеріалів;
- е) забезпечення в процесі конструювання єдності утилітарних, ергономічних та естетичних вимог, зручності обслуговування і ремонту, багатофункціональності об'єкта.

8. *Що таке об'ємно-просторова структура?*

- a) розміщення механізмів об'єкта в процесі його роботи;
- b) розподіл окремих елементів конструкції об'єкта;
- c) розміщення об'ємів у просторі при компоновці виробу;
- d) взаємозв'язок складальних одиниць та їх співвідношення з антропометричними даними людини.

9. *Які властивості не відносяться до критеріїв конструювання?*

- a) надійність;
- b) технологічність;
- c) багатоваріантність;
- d) економічність;
- e) уніфікація;
- f) довговічність.

10. *Яка конструкція технічного об'єкта не вважається вдалою?*

- a) яка забезпечує більшу гнучкість;
- b) простіша в експлуатації;
- c) простіша у виготовленні;
- d) мінімально матеріало — трудомістська;
- e) простіша у складанні;
- f) зручніша при експлуатації та транспортуванні.

11. *Основні особливості відкриття:*

- a) дає великий практичний економічний ефект;
- b) не старіє з часом, не зношується;
- c) обов'язковість практичного впровадження;
- d) на його основі створюються винаходи.

12. *В якій галузі відкриття законом не затверджується:*

- a) фізики;
- b) хімії;
- c) географії;
- d) медицині;
- e) техніки.

13. *У чому полягає зв'язок між відкриттям і винаходом?*

- a) мають світову новизну;
- b) мають позитивний ефект;
- c) на основі відкриття робляться винаходи;
- d) можуть бути технічним розв'язком.

14. *Що є рушійною силою створення винаходу?*

- a) отримання коштів за винахід;
- b) бажання отримати патент;
- c) назрівші технічні протиріччя;
- d) бажання винахідника до творчості.

15. Термін прогнозу при конструюванні нової машини залежить від:

- a) рівня складності машини;
- b) рівня її автоматизації;
- c) від галузі техніки;
- d) рівня дизайнерського виконання;
- e) особистих якостей конструктора.

16. В якому із методів розв'язку творчих технічних задач неможливо створити наукову методичку його використання і чому?

- a) мозковий штурм;
- b) спроб і помилок;
- c) синектика;
- d) морфологічний аналіз;
- e) контрольних запитань.

17. Головна особливість метода спроб і помилок:

- a) використовують найдовший термін;
- b) є найбільш простим і доступним;
- c) відсутня методика використання;
- d) частково присутній у всіх сучасних методах;
- e) не дає можливості побачити нові задачі.

18. На якій особливості творчого процесу людини базується метод мозкового штурму:

- a) у людей виникають ідеї під впливом ідей, висловлених іншими;
- b) люди поділяються на генераторів ідей і критиків;
- c) виникають ідеї при постановці людині запитань;
- d) асоціативне мислення;
- e) обхідне мислення.

19. Який метод базується на тому, що у людей виникають ідеї під впливом ідей, висловлених іншими:

- a) спроб і помилок;
- b) мозкового штурму;
- c) тіньового мозкового штурму;
- d) синектики;
- e) контрольних запитань.

20. В якому методі використовуються різного типу аналогії та які?

- a) контрольних запитань;
- b) морфологічний аналіз;
- c) синектика;
- d) фокальних об'єктів;
- e) мозковий штурм.

21. Який метод базується на тій особливості, що у людей виникають ідеї, коли їм ставлять запитання?

- a) синектика;

- b) спроб і помилок;
- c) мозковий штурм;
- d) морфологічний аналіз;
- e) контрольних запитань.

22. Які якості не обов'язкові для інженера-конструктора?

- a) знання техніки;
- b) знання технології виробництва;
- c) вміння користуватись стандартами та довідковою літературою;
- d) схильність до ідеалізації реальної ситуації;
- e) схильність до аналітичної діяльності;
- f) вміння відображати фізичну сутність процесів.

23. Які види розрахунків відносяться до техніко-економічних?

- a) розрахунок переміщень, швидкостей, прискорень, передатних чисел кінематичних ланцюгів тощо;
- b) розрахунки продуктивності, вартості, ефективності використання;
- c) визначення напрут та деформацій елементів машини в робочих режимах;
- d) розрахунок навантажень деталей та їхніх змін у часі;
- e) розрахунок розмірних ланцюгів, координат, проміжків.

24. Які види розрахунків залежно від їх місця в усьому процесі проектування і конструювання поділяють на проектні та перевірочні?

- a) техніко-економічні;
- b) енергетичні;
- c) розрахунки на міцність та жорсткість;
- d) кінематичні;
- e) геометричні.

ЗАДАЧІ ДЛЯ РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ, ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ

1. Важкий транспортний літак зробив вимушену посадку на зоране поле далеко від літовища. Літак розвантажили, виявили значні пошкодження. Як доправити літак у ремонтну майстерню. Якщо літак важить більше 100 тон. Транспортувати його треба обережно, щоб не сталося додаткових пошкоджень. Фахівці зібрались на нараду.

— Що тут думати! — вигукнув студент-стажист.

На нараду його не запрошували, але у нього була ідея, яку йому дуже хотілося сказати.

— Літак потрібно підняти у повітрі і тільки потім переміщувати.

— Юначе, — сумно сказав один із фахівців, — немає аеростатів такої вантажопідйомності. Та й не можна аварійний літак піднімати у повітря. Але тут з'явився винахідник.

— Не згоден, — сказав він. — Аеростат тут потрібний і непотрібний.

Літак і треба і не треба піднімати у повітря... І він пояснив, як виконати суперечливі вимоги.

Спробуйте здогадатись, що саме запропонував винахідник?

2. На дрейфуючій полярній станції сталася надзвичайна пригода: упала в ополонку важлива частина приладу — мідна трубка діаметром 100 мм. Стали шукати заміну — знайшлася трубка діаметром 97 мм. Але з такою трубкою прилад не працюватиме. Як бути?

3. Під час блокади Ленінграда у роки Великої Вітчизняної війни єдиною дорогою, що з'ясувала місто з країною була Дорога життя через Ладозьке озеро, як було сковане льодом. Від стану льоду на ньому залежало життя багатьох людей. Тож за його станом спостерігали цілодобово. Для цього у льоду робили ополонки, в які на тонких тросиках опускали в озеро прилади. Але ополонки швидко замерзали і тросики вмерзали у лід. Потрібні були незамерзаючі ополонки. Як бути?

4. На хімічному заводі між двома цехами треба було прокласти трубопровід зі скляних труб. Вирили траншею, насипали на дно піску і почали укладати труби. Але навіть за незначних нерівностей дна труби почали ламатися, особливо тоді, коли їх засипали землею. Можливо, треба було б дно траншеї вирівняти, але це дорого і довго. Як бути?

5. При протезуванні ніг дуже важливо, щоб штучна нога була точнісінько така, як інша, жива. Здавалося, зробити це неважко — зняти зліпок з живої ноги і відлити по ньому штучну. Але так не виходить, бо дві ліві чи дві праві ноги нікому не потрібні. Як тут упоратися?

6. Корова не має рук. Як їй відбиватися від мух і гедзів? Досвід тваринників засвідчує, що через неможливості почесатися у корови можуть значно знизитися надої. Як вийти з цього становища?

7. На заводі, де виготовляють кабель, виникла проблема. Кабельні котушки згідно з правилами перевезення залізницею, треба тримати у вагонах «на ребрі». А щоб котушки вагою в кілька тон кожну не котилися по вагону, під них підставляють дерев'яні підставки. Їх виготовлення та установка забирає багато деревини і праці. Як бути?

8. У порту завантажували корабель. Потужний кран опускав платформи з мішками у трюм. Йшов дощ і вода потрапила у трюм судна.

— Ну й погода, — пробуркотів один з докерів. — Промок наскрізь...

— Нічого не вдієш, — відповів інший. — Під час завантажування трюм не закриєш і дах не поставиш. Аж тут з'явився винахідник:

— Потрібна особиста покрівля, — сказав він. — Щоб дощ не проходив, а вантаж опускався вільно. Ось подивіться.

Яку покрівлю запропонував винахідник?

9. На день народження дівчинки хтось з гостей приніс велику коробку цукерок. Цукерки були зроблені у вигляді шоколадних пляшечок, наповнених густим малиновим сиропом. Усім дуже сподобались ці цукерки. Один хлопчик запитав:

— Цікаво, а як виготовляються такі пляшечки?

— Спочатку роблять шоколадну пляшечку, а потім заливають в неї сироп, — пояснив інший гість. — Сироп обов'язково повинен бути густим, інакше цукерка вийде нетривкою. Втім, густий сироп важко заливати у пляшечку. Хоча можна сироп нагріти і тоді він стане рідким. Але тоді виникне інша біда — гарячий сироп розплавить шоколадну пляшечку. Гм... Виграємо у швидкості, але програємо у якості, буде більше браку...

І тут з'явився винахідник.

— Є ідея! — вихопилось у нього. — Я знаю, як виготовити такі цукерки швидко і без браку. Хитрість у тому, щоб...

І винахідник пояснив. Справді, цукерки можна виготовити дуже просто. Спробуйте і ви знайти розв'язування винахідницької задачі.

10. Потрібно у листі м'якого заліза зробити круглий отвір, користуючись прямокутним терпугом, ширина якого більша за діаметр отвору. Як це зробити?

11. Двом чоловікам треба було перейти через широку річку: одному з лівого берега, іншому з правого. На кожному березі є по одній дошці, але кожна з них трохи коротша, ніж відстань між берегами. Як, використовуючи ці дошки і допомагаючи один одному, кожен з них зможе перейти з одного берега на інший?

12. В одному фантастичному оповіданні описана наукова експедиція на Марс. Космічний корабель спустився в долину з дуже нерівною поверхнею — всюди ями, каміння, пагорби. Космонавти швидко спорядили всюдихід — на колесах, з великими надувними шинами. Але на першому крутому схилі всюдихід перекинувся набік. Космонавти не мали змоги переробляти всюдихід, але треба було знайти якесь рішення, щоб він якомога рідше перекидався. Щоб запропонували ви?

13. У майстерні виникла потреба використати смуги з алюмінію завдовжки 1,5 м і завширшки 30 мм. Але на складі були тільки циліндри діаметром 160 мм і завдовжки 120 мм. Товщина стінок була достатньою. Чи можливо з таких циліндрів нарізати потрібні смуги і як це зробити?

14. Директор меблевого комбінату сказав головному інженеру:

— Торік ми випустили сто комплектів меблів для дитячих садків. Скаржаться замовники: діти дряпають меблі.

— А ми в чому винні? — сказав головний інженер. — Найкращу фарбу можна здерти і подряпати. Можливо їм потрібні нефарбовані меблі?

— Ні, — відповів директор. — Для дитячих меблів обов'язково потрібні різнокольорові фарби. Ось якби фарба була не на поверхні меблів, а просочувала всю деревину.

— Це фантастика! — засміявся головний інженер. — Тисячі разів пробували просочити деревину фарбою. Нічого не вийшло, і ви це знаєте.

І тут з'явився винахідник.

— Ні, це не фантастика і не фантазія, — сказав він. Треба зробити так...

А як гадаєте ви, у чому тут хитрість?

15. Відомий англійський фізик Уільям Крук заявив, що він перевіряв, чи існує телепатія. Ось що він розповів: «До мене прийшли два брати, обидва високі, з пронизливими чорними очима. Вони робили дивовижні речі. Я замкнув одного з них у підвалі, іншого розмістив у кімнаті на четвертому поверсі. Цьому другому я тихо шептав перше ліпше слово. Телепат клав руку мені на плечі, довго дивився мені в очі. Після цього я замикав кімнату і спускався у підвал. Сидячий у підвалу діяв у такий спосіб, як і перший, довго дивлячись мені в очі, і безпомилково називав сказане мною. Я заприсягаюся, що ніякого зв'язку між братами не було». Телепати виявилися шахраями. Але як це довести?

16. Через несподівано люті морози у водогінній мережі виникли водяні затори. У який спосіб їх можливо ліквідувати?

17. Ви маєте кілька пружинних ваг. Допустима вага для них 5 кг. Як, користуючись тільки пружинними вагами, зважити брусок, вага якого становить орієнтовно 15–20 кг?

18. У технічному училищі учні вивчають будову верстатів і машин, вчать користуватися вимірними інструментами і не розгублюватися у складних ситуаціях.

Одного разу майстер виробничого навчання запитав учнів:

— Чим можна виміряти діаметр проводу, товщина якого становить 0,2–0,5 мм?

— Мікрометром, — відповіли учні.

— А якщо мікрометра немає? А ви здогадалися, як діяти в такому випадку?

19. Заводу дали замовлення: виготовити велику партію овальних скляних пластин завтовшки 1 мм. Нарізали прямокутних заготовок. Залишилося сточити і заокруглити краї, щоб отримати овали. Але при обробці на шліфувальному верстаті тонкі пластини часто ламались.

— Дуже багато браку, — поскаржився робітник майстру. — Чи не можна зробити пластини товщими?

— Ні, в жодному разі — відповів майстер. — Нам замовляли тонкі пластинки.

Аж тут з'явився винахідник.

— Це технічна суперечність! — вигукнув він. — Заготовки мають бути і тонкими, і товстими. Цю суперечність можна розділити в часі: нехай заготовки на час обробки стануть товщими... Як це зробити?

20. Відлиті з металу деталі зачищають за допомогою піскоструменевої машини, тобто пісок подається на поверхню, яка зачищається, під великим тиском. Поверхня зачищається, але піщинки потрапляють у внутрішні частини деталі і там залишаються. Закривання і відкривання внутрішніх отворів забирає багато часу.

— Треба зробити так, — каже винахідник, — щоб піщини зачищали поверхню, а потім самі по собі зникали.

Якими повинні бути піщинки?

21. На фарфоровому заводі часто виникає потреба у швидкому визначенні товщини стінок порожнистих керамічних горняток, зокрема експериментальних. Як це зробити?

22. Є пристрій для випробувань тривалої дії кислот на поверхню зразка з певного металу. Це герметична металева камера, яка заповнена агресивною рідиною, де створюються певні температури і тиск. На дні камери розташовуються зразки (кубики). Для того, щоб агресивна рідина не діяла на стінки камери (корозія, швидке руйнування), їх покривають благородними металами. Але це дуже коштовно. Як бути?

23. Відправляючись на полювання, ведмедиця залишає своїх малюків самих. А при її доверненні ведмежата ведуть себе дуже незрозуміло: тільки -но вгледівши матір, яка наближається вони вилазять на тонкі деревця. Як ви думаєте, чому?

24. У 1820 році датським фізиком Ерстедом було відкрито явище відхилення магнітної стрілки під дією електричного поля, де явище використовується у деяких вимірювальних приладах, а також в електромагнітному телеграфі, винайденому П.Л. Шілінгом у 1832 році.

Але, до того, як його практично використати, треба було усунути дію на стрілку земного магнетизму. Якщо цього не зробити, то магнітна стрілка, слячись повернутися у напрямі північ-південь, буде малочутлива до електричного поля.

Як це зробити?

25. Для перекачування деяких рідин (кров, молоко та ін.) необхідно сконструювати насос, у якому одна жодна його частина не доторкається до перекачуваної рідини. Треба запропонувати найпростішу конструкцію такого насоса.

26. Є підозра, що шпигун убив свого помічника, вистріливши у нього через вікно. Але ось загадка — не вдалося знайти кулю, хоча із-за зачинених дверей кімнати її винести ніхто не міг.

Куди поділась куля?

27. З метою ремонту обшивки суден нижче ватерлінії використовують кесони — спеціальні камери, які щільно кріпляться на борту з подальшим відкачуванням із них води. Але зробити парне ущільнення між бортом і камерою складно — вода все ж протікає. Як зробити просте і надійне ущільнення?

28. Не застосовуючи розрахунки, безпосередньо виміряти велику діагональ суцільного скляного прямокутного паралелепіпеда.

29. Під час Великої Вітчизняної війни у тріскучі грудневі морози на одному Уральському заводі треба було встановити потужний прес для штампування листів броні танка. Підшву преса вагою в декілька сот тон треба було опустити у підготовлену для нього яму,

але не було таких потужних кранів (їх не встигли перевезти). А чекати не можна, фронту дуже потрібні танки. Як бути?

30. Відомий шахматист Іоган Цукерторт, один із трьох найсильніших шахматистів світу того часу заключив угоду з двома іншими (Стейніцом і Блекберном), які були сильнішими від нього, щоправда, з ним сеанс одночасної гри всліпу, набравши при цьому не менше одного очка, Цукерторт це парі виграв, але дякуючи не шахматному мистецтву, а особливій винахідливості. Як це йому вдалося?

31. За часів громадянської війни інженер Коржевников налагоджував паротяг, на платформах якого були закріплені новенькі літаки зі знятими для зручності перевезення, крилами. На одній зі стоянок, коли паротяг поїхав заправлятися вугіллям і водою, здалеку були помічені вороги. Охорони в потягу було дуже мало, одним шансом на спасіння літаків була втеча, але паротягу ж немає. Що робити?

32. Дуже часто виникають обставини, коли жнива ведуться у дощову погоду і мокрі колоски дуже важко обмолотити. Сушити колоски — це великі затрати енергії, чекати, поки висохнуть — це гаяти час і погіршити якість зерна.

Як можливо вийти із цього становища?

Інститут педагогіки НАПН України

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою профільного навчання за змістом програми курсу за вибором (спецкурсу) «Проектування і конструювання об'єктів техніки» є оволодіння учнями старшої школи знаннями, вміннями, компетентністю з основ проектно-конструкторської діяльності (проектно-технологічною компетентністю) в процесі навчального проектування і конструювання технічних об'єктів (виробів), забезпечення свідомого вибору учнями старшої школи своєї майбутньої професійної діяльності інженерно-технічного спрямування.

Реалізація змісту програми забезпечує вирішення наступних завдань:

- оволодіння учнями основами знань, формування компетентності з основ проектування й конструювання об'єктів техніки (виробів);
- формування творчої особистості учнів засобами технічної творчості;
- ознайомлення учнів з особливостями, змістом діяльності фахівців у галузі проектування й конструювання об'єктів техніки (відповідними професіями), підготовка учнів до свідомого вибору спеціальності для подальшого навчання у вищій школі, діяльності у сфері інженерного проектування й конструювання (профорієнтаційний аспект);
- реалізація отриманих знань, особистого творчого потенціалу учнів в процесі виконання індивідуального чи колективного творчого проекту і оволодіння компетенціями навчального проектування й конструювання виробів (аспект психології успіху);
- формування вмінь оформляти і презентувати творчі розробки та оцінювати власні навчальні досягнення (презентаційний аспект).

Характеристика структури навчальної програми

Навчальна програма курсу за вибором (спецкурсу) «Проектування і конструювання об'єктів техніки» розроблена згідно з дидактичними принципами трудового навчання, навчання технологій та методичними вимогами до профільного навчання учнів старшої школи. Зміст програми розрахований на 70 навчальних годин, які вчитель реалізує в 10 чи 11 класі (2 год. на тиждень).

Структура програми складається із 4-х розділів:

1. «Проектно-конструкторська діяльність. Загальні відомості».
2. «Проектування. Деталі і особливості процесу».
3. «Конструювання. Засоби реалізації і розвитку конструкторських вмінь учнів».
4. «Навчальні проекти».
5. Резерв навчального часу.

Навчальна програма курсу за вибором (спецкурсу) передбачає творчу роботу учнів з кожної теми в таких напрямках: теоретична частина, практична робота, творчі завдання учням за вивченим матеріалом, контрольні та тестові завдання для перевірки знань учнів, інформація про відомих вчених, конструкторів, технологів для професійної орієнтації учнів, прикладів застосування навчального матеріалу в житті та техніці.

Засвоєний учнями теоретичний матеріал, який має важливе значення для проектування й конструювання виробів (зокрема, техніки творчого мислення, стратегії конструкторської діяльності, прийоми та методи виробничого і навчального конструювання і т. ін.) закріплюється на уроці у процесі реалізації зазначених вище складових. Під час виконання творчого проекту в кінці курсу засвоєні учнями методи, стратегії, прийоми й т. ін. безпосередньо використовуються у процесі проектування й конструювання технічного об'єкту (виробу). Об'єкти проектування обираються учнями за їх бажанням (їх орієнтовний перелік наводиться в кінці програми, однак учні можуть вибрати інші і самостійно).

Зазначене вище сприятиме розвитку вмінь учнів застосовувати на практиці різного типу прийоми, методи, правила, принципи і т. ін., що засвоєні під час розгляду теоретичного матеріалу. Ці вміння є окремими елементами, складовими загальних проектно-конструкторських вмінь та навичок практичного виконання операцій зі створення виробу.

Оскільки проектування є навчальним, воно не у всіх випадках повинно жорстко відповідати етапам виробничого проектування і має носити характер доцільності їх дотримання у конкретних навчальних умовах. При цьому враховується рівень підготовки учнів, наявність кваліфікованих інженерно-педагогічних фахівців для реалізації програми, матеріальна база школи тощо.

Засвоєння учнями навчального матеріалу сприятиме: проведення екскурсій на виробництво, підприємство, фабрики та фірми, що мають в своєму складі конструкторські бюро; відвідування виставкових центрів технічної творчості тощо.

Такий підхід до оволодіння учнями змісту спецкурсу сприятиме формуванню *компетентності* учнів з основ проектно-конструкторської діяльності.

В процесі захисту проектів на підсумкових заняттях визначається *компетентність* учнів з навчального технічного проектування й конструювання, яка оцінюється рівнем володіння теоретичними знаннями, вміннями застосовувати їх на практиці, практичними вміннями та навичками з навчальної проектно-конструкторської діяльності, здатністю до реалізації набутого творчого потенціалу на практиці.

Важливість курсу за вибором (спецкурсу) «Проектування і конструювання об'єктів техніки» та особливості комплексного використання навчальних програм профільного предмета й спецкурсу в навчальному процесі старшої школи

Проектування й конструювання технічних об'єктів фахівцями є досить важливою для країни діяльністю, оскільки її результати забезпечують технічний прогрес, ефективний розвиток пріоритетних напрямів промисловості України, її військову могутність тощо. Для забезпечення і в майбутньому інтенсивного розвитку промисловості України, конкурентоспроможності її товарів на світовому рівні проблема навчання учнів старшої школи основам проектно-конструкторської діяльності є надзвичайно актуальною.

Основу змісту технологічного профілю навчання у старшій школі складають:

- профільний предмет «Технології» (у навчальному процесі він реалізується спеціалізаціями технологічного профілю);
- спеціальні курси (курси за вибором), які призначені для розширення, поглиблення, доповнення і т. ін. змісту розділів профільного предмету.

Спецкурс разом із профільним предметом, методикою системного їх використання у навчальному процесі старшої школи мають забезпечувати формування відповідних компетентностей, навчання випускника — творця в галузі техніки, а також орієнтувати учнів на свідомий вибір професії інженерно-технічного спрямування.

Автором розроблена програма профільного предмета освітньої галузі «Технології» «Технічне проектування», яка розміщена на сайті МОН України (разом з іншими програмами спеціалізацій, які розроблені на засадах компетентнісного підходу в першому півріччі 2017 року) і є доступною до використання вчителями для профільного навчання в межах технологічного профілю, що обрано школою. Однак один лише профільний предмет не може охопити й розкрити всі питання, що стосуються процесу створення виробу від ідеї до її реалізації у готовому продукті, забезпечити розвиток конструкторських здібностей учнів.

Враховуючи зазначене вище автором і розроблено курс за вибором (спецкурс): «Проектування й конструювання об'єктів техніки», змістом якого вирішуються всі поставлені вище проблемні завдання.

У програмі «Проектування і конструювання об'єктів техніки» приділяється значна увага розгляду широкого діапазону важливих питань конструювання об'єктів фахівцями й учнями, навчання учнів конструюванню, розвитку їх конструкторських здібностей. Учні мають добре зрозуміти, що спроектований новий технічний об'єкт є результатом вирішення технічних суперечностей, що технічна суперечність є рушійною силою створення нових технічних об'єктів, які, в більшості випадків, є винаходами. У зв'язку з цим випускники старшої школи, як майбутні конструктори й винахідники, мають добре розуміти важливість процесу патентування, розуміти, що таке патент тощо.

Процесам проектування й конструювання у програмі присвячено 2 окремі розділи. Проте учні мають добре усвідомити, що це два тісно пов'язані між собою процеси створення технічного об'єкта. А творчу діяльність фахівців (а отже і учнів!) в цьому випадку називають проектно-конструкторською діяльністю.

Зазначений вище навчальний матеріал спецкурсу доцільно розширює, доповнює, поглиблює зміст навчального матеріалу профільного предмета, але не дублює його (редакція програми «Технічне проектування» 2017 року, що зазначено вище).

Важливо, щоб у процесі профільного навчання вчитель міг правильно зорієнтуватися, яку навчальну інформацію і в якому випадку брати з програми профільного предмета і спецкурсу, як їх поєднувати для досягнення розширення і поглиблення знань учнів з проектування й конструювання, формування проектно-технологічної компетентності.

Вище розкрито перший аспект (напрямок) використання спецкурсу «Проектування і конструювання об'єктів техніки» — в комплексі з профільним предметом в старшій школі, де обрано технологічний профіль.

Однак, структура й зміст навчальної програми спецкурсу «Проектування і конструювання об'єктів техніки» спроектовані так, що за необхідності вона може з успіхом використовуватися у навчальному процесі старшої школи і незалежно від профільного предмета. Це стосується, зокрема, випадку якщо школою не обрано технологічний профіль. Спецкурс нею обирається як самостійний навчальний предмет і забезпечується годинами із варіативної частини навчальних планів школи.

Таким чином, навчальна програма курсу за вибором (спецкурсу) «Проектування і конструювання об'єктів техніки» є універсальною — вона може з успіхом використовуватися у навчальному процесі як самостійно, так і в комплексі з профільним предметом в школах, що обрали технологічний профіль.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН СПЕЦКУРСУ

Пор № розд., теми	Розділи. Теми. Практичні роботи	К-сть год для розд. теми
	ВСТУП.	1
1	РОЗДІЛ І. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ДІЯЛЬ- НІСТЬ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.	7
1.1	Особливості проектно-конструкторської діяльності фахівців й учнів.	1
1.2	Сутність процесу проектування фахівцями й учнями.	2
1.3	Етапи створення технічного об'єкту (виробу) фахівцями й уч- нями від ідеї до її реалізації у готовому продукті. Сутність про- цесу конструювання.	4
2	РОЗДІЛ ІІ. ПРОЕКТУВАННЯ. ДЕТАЛІ І ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ.	13
2.1	Технічна суперечність у процесі проектування технічних об'єк- тів (виробів) та її значення. Загальні поняття.	2
2.2	Спроектований технічний об'єкт, створений винахід — резуль- тат вирішення технічної суперечності.	1
2.3	Розвиток проектувальних здібностей учнів. Розв'язування за- дач, в основу яких покладено технічну суперечність.	2
2.4	Розвиток проектувальних здібностей учнів. Техніки творчого мислення у процесі проектування технічних об'єктів (виробів).	3
2.5	Особливості використання учнями технік творчого мислення.	1
2.6	Узгоджена діяльності конструктора, дизайнера та технолога у процесі проектування об'єктів техніки.	1

2.7	Патентна інформація у процесі проектування нового технічного об'єкта, винаходу. Патентування. Патент. Патентування за кордоном.	2
2.8	Особливості оформлення учнями творчого проекту. Науково-технічний стиль.	1
3	РОЗДІЛ ІІІ. КОНСТРУЮВАННЯ. ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ І РОЗВИТКУ КОНСТРУКТОРСЬКИХ ВМІНЬ УЧНІВ.	25
3.1	Конструювання технічного об'єкту: деталі й особливості процесу.	2
3.2	Евристичні способи вирішення проблемних ситуацій у процесі творчої діяльності учнів.	2
3.3	Типові прийоми вирішення технічних суперечностей у процесі конструювання технічних об'єктів (виробів) за Г.С. Альтшуллером.	4
3.4	Стратегії конструкторської діяльності.	2
3.5	Показники якості технічного об'єкта. Принципи конструювання і рівні інверсійного перетворення у процесі його створення.	3
3.6	Методи виробничого конструювання. Особливості використання їх учнями.	4
3.7	Методи розвитку конструкторських здібностей учнів.	2
3.8	Винахідницькі задачі для розвитку нестандартного мислення та конструкторських здібностей учнів.	2
3.9	Технічні творчі завдання, для розвитку конструкторських вмінь і навичок учнів.	2
3.10	Особливості конструювання учнями пошукової об'ємно-просторової конструкції.	2
4	РОЗДІЛ ІV. НАВЧАЛЬНІ ПРОЕКТИ	22
4.1	Інформаційно-підготовча стадія технічного проектування	
4.1.1	Складання технічного завдання	0.5
4.1.2	Вибір шляхів та засобів розв'язування техніко-конструкторського завдання.	0.5
4.2	Проектування. Повторення й застосування інформації розділу ІІ.	

4.2.1	Аналіз і усвідомлення проблемної ситуації, виявлення необхідності проектної розробки.	0.5
4.2.2	Пошук ідей та їх аналіз. Вибір ідей, їх опрацювання. Розробка технічної характеристики виробу.	1
4.2.3	Трансформація уявних образів конструкції на мову графіки. Розроблення необхідних креслень.	1
4.2.4	Ескізне проектування.	2
4.3	Конструювання. Повторення й застосування інформації розділу III.	
4.3.1	Розробка креслень окремих вузлів та деталей виробу	2
4.3.2	Узгодження роботи суміжних вузлів та деталей	0.5
4.3.3	Проведення необхідних досліджень і елементарних розрахунків.	1
4.3.4	Підбір конструкційних матеріалів. Складання специфікації.	0.5
4.3.5	Розробка технології виготовлення виробу.	1
4.4	Захист навчального проекту. Підготовка до виготовлення виробу.	0.5
4.5	Виготовлення виробу	9
4.6	Оздоблення виробу	1
4.7	Випробування і особиста оцінка виробу	0.5
4.8	Презентація проектів	0.5
	РЕЗЕРВ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ	2
	Усього	70

ПРОГРАМА СПЕЦКУРСУ

Очікувані результати (компетенції)	Зміст навчального матеріалу
ВСТУП	
РОЗДІЛ І. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.	
Діяльнісний компонент <i>Наводить</i> приклади важливих технічних об'єктів, що створені фахівцями. <i>Оволодіває</i> здібностями, важливими для проектно-конструкторської діяльності. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> причини, які перешкоджають творчому процесу. <i>Називає</i> аспекти й загальну структуру творчої діяльності. <i>Називає</i> творчі риси особистості. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення проектно-конструкторської діяльності фахівців для науково-технічного прогресу. <i>Аналізує</i> проектування й конструювання як процеси, що тісно пов'язані між собою. <i>Характеризує</i> творчу особистість як вирішальний фактор створення нових технічних об'єктів.	Тема 1.1. Особливості проектно-конструкторської діяльності фахівців й учнів. Основні відомості про проектно-конструкторська діяльність. Причини, що перешкоджають творчому процесу. Основні риси творчої особистості.
Діяльнісний компонент <i>Доцільно використовує</i> етапи проектування під час створення виробів. <i>Знаходить</i> аналогію у процесі проектування виробів фахівцями й учнями. <i>Визначає</i> спільне й відмінне у проектуванні фахівцями й учнями. Знаннєвий компонент <i>Розуміє</i> сутність циклів проектування технічних об'єктів фахівцями (за В.О. Моляко). <i>Називає</i> етапи проектування технічних об'єктів учнями. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> важливість проектування нових технічних об'єктів фахівцями. <i>Порівнює</i> процес проектування виробів учнями й фахівцями.	Тема 1.2. Сутність процесу проектування фахівцями й учнями. Особливості проектування виробів фахівцями й учнями, етапи проектування. Спільне й відмінне у проектуванні виробів фахівцями й учнями.

Діяльнісний компонент <i>Використовує</i> всі етапи створення технічних об'єктів (виробів) учнями. <i>Проводить</i> аналогію між етапами створення виробів фахівцями й учнями. Знаннєвий компонент <i>Розуміє</i> сутність всіх етапів створення технічних об'єктів фахівцями. <i>Називає</i> всі етапи створення виробів учнями. <i>Розуміє</i> сутність процесу конструювання та розроблення технології виготовлення виробу. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> важливість всіх етапів створення виробів фахівцями й учнями.	Тема 1.3. Етапи створення технічного об'єкту (виробу) фахівцями й учнями від ідеї до її реалізації у готовому продукті. Сутність процесу конструювання. Етапи професійного створення технічного об'єкту. Етапи створення виробу учнями (від ідеї до її реалізації у готовому продукті). Коротка сутність процесу конструювання технічного об'єкта (виробу).
РОЗДІЛ II. ПРОЕКТУВАННЯ. ДЕТАЛІ І ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ	
Діяльнісний компонент <i>Наводить</i> приклади технічних об'єктів, виробів технологічного призначення, що створені шляхом вирішення технічної суперечності. Самостійно <i>формулює</i> технічну суперечність в конкретній ситуації проектування технічного об'єкта. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> ознаки технічної суперечності. <i>Називає</i> головну властивість технічної суперечності. <i>Знає</i> типи технічних суперечностей. Ціннісний компонент <i>Аналізує</i> ситуацію, яка передбачає обов'язкове вирішення технічної суперечності у процесі створення виробу. <i>Усвідомлює</i> значення технічної суперечності у процесі створення нових технічних об'єктів.	Тема 2.1. Технічна суперечність у процесі проектування технічних об'єктів (виробів) та її значення. Загальні поняття. Технічна суперечність та її типи. Загальні ознаки й головна властивість технічної суперечності, її значення для технічного прогресу.

Діяльнісний компонент <i>Виявляє і формулює</i> технічну суперечність у процесі особистого створення виробу. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> стадії створення нового технічного об'єкту, винаходу. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> створення нового технічного об'єкту, винаходу як результат виявлення, формулювання і вирішення технічної суперечності.	Тема 2.2. Спроектований технічний об'єкт, створений винахід — результат вирішення технічної суперечності. Важливість своєчасного виявлення й формулювання технічної суперечності у процесі проектування нових технічних об'єктів. Винахід як результат вирішення технічної суперечності. Стадії створення нового технічного об'єкту (винаходу).
Діяльнісний компонент <i>Розв'язує</i> задачі, в основу якої покладено технічну суперечність. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> способи розв'язування задач, в основу яких покладено технічну суперечність. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення задач, в основу яких покладено технічну суперечність для розвитку проектувальних здібностей учнів.	Тема 2.3. Розвиток проектувальних здібностей учнів. Розв'язування задач, в основу яких покладено технічну суперечність.

Діяльнісний компонент Застосовує техніки творчого мислення у процесі проектування виробів. Знаннєвий компонент Знає сутність технік мислення: «Задавання універсальних спонукальних запитань», «Підсвідоме розв'язування проблем», «Шість мислячих капелюхів», «Руйнування усталеного», «Поділ об'єкта конструювання (чи певної проблеми) на складові елементи». Ціннісний компонент Оцінює значення технік творчого мислення для розвитку особистих проектувальних здібностей.	Тема 2.4. Розвиток проектувальних здібностей учнів. Техніки творчого мислення у процесі проектування технічних об'єктів (виробів). Різновиди технік творчого мислення та їхня сутність.
Діяльнісний компонент Виконує операції, що сприяють розвитку вмінь застосовувати техніки творчого мислення у процесі проектування виробів. Знаннєвий компонент Знає особливості використання технік творчого мислення. Ціннісний компонент Усвідомлює важливість особистої підготовки до оволодіння й використання технік творчого мислення.	Тема 2.5. Особливості використання учнями технік творчого мислення. Особиста підготовка учня до оволодіння й застосування техніки творчого мислення.
Діяльнісний компонент Забезпечує вимогу вдалого поєднання у проектованому виробі його технічної досконалості та естетичності. Знаннєвий компонент Знає функції конструктора, дизайнера і технолога у процесі проектування нового технічного об'єкта. Ціннісний компонент Оцінює значення співпраці конструктора, дизайнера і технолога для створення високоефективних виробів. Усвідомлює важливість поєднання в сучасному виробі його технічної досконалості та естетичних якостей.	Тема 2.6. Узгоджена діяльності конструктора, дизайнера та технолога у процесі проектування об'єктів техніки. Особливості спільної діяльності конструктора, дизайнера і технолога у процесі проектування нового технічного об'єкта.

Діяльнісний компонент <i>Знаходить</i> патентну та науково-технічну інформацію у процесі проектування власного технічного об'єкта. <i>Наводить</i> приклади важливих технічних об'єктів, на які видано патент. <i>Використовує</i> науково-технічну інформацію під час конструювання власного виробу. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> особливості та порядок патентування важливих технічних об'єктів, які є винаходами. <i>Розуміє</i> чому в більшості випадків створений новий технічний об'єкт є одночасно й винаходом. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення патентування важливих технічних об'єктів за кордоном. <i>Усвідомлює</i> важливість патентної та науково-технічної інформації у процесі створення нових технічних об'єктів.	Тема 2.7. Патентна інформація у процесі проектування нового технічного об'єкта, винаходу. Патентування. Патент. Патентування за кордоном. Патентна інформація у процесі проектування нового технічного об'єкта, винаходу. Патентування. Патент. Патентування за кордоном.
Діяльнісний компонент <i>Використовує</i> правила написання науково-технічного тексту. <i>Наводить</i> приклади науково-технічного стилю мовлення в оформленій документації на розроблений технічний об'єкт. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> характерні ознаки науково-технічного стилю мовлення. <i>Називає</i> різновиди науково-технічного стилю мовлення. Ціннісний компонент <i>Усвідомлює</i> значення наукового оформлення результатів проектно-конструкторської діяльності. <i>Виявляє зацікавленість</i> у оволодінні науково-технічним стилем мовлення.	Тема 2.8. Особливості оформлення учнями творчого проекту. Науково-технічний стиль. Наукове оформлення результатів проектно-конструкторської діяльності учня. Характерні ознаки науково-технічного стилю мовлення. Правила написання науково-технічного тексту.
РОЗДІЛ ІІІ. КОНСТРУЮВАННЯ. ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ І РОЗВИТКУ КОНСТРУКТОРСЬКИХ ВМІНЬ УЧНІВ.	

Діяльнісний компонент <i>Створює</i> ескізний проект виробу. <i>Використовує</i> ескізний проект для розроблення робочого проекту у процесі власного створення виробу. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> основні типи технічної творчості фахівців. <i>Називає</i> особливості геометрично-подібної та фізичної моделі технічного об'єкта. <i>Розуміє</i> сутність конструювання певного механізму технічного об'єкта, який складаються з багатьох вузлів та деталей. <i>Знає</i> функції техника-кресляра. Ціннісний компонент <i>Характеризує</i> головні види творчої діяльності конструктора у процесі конструювання нового технічного об'єкта (зокрема, створення ескізного й графічного проектів). <i>Оцінює</i> важливість визначення терміну «конструювання» за В.О. Моляко для розуміння процесу конструювання виробу. <i>Усвідомлює</i> значення геометрично-подібної та фізичної моделі у процесі власного створення виробу.	Тема 3.1. Конструювання технічного об'єкта: деталі й особливості процесу. Основні типи технічної творчості фахівців. Види творчої діяльності конструктора у процесі конструювання нового технічного об'єкта. Сутність конструювання певного механізму технічного об'єкта, який складаються з багатьох вузлів та деталей. Ескізний проект — основа для розроблення конструктором технічного та робочого проекта. Особливості технічного та робочого проектів. Геометрично-подібна та фізична моделі технічного об'єкта, їх призначення. Функції техніків-креслярів.
---	---

Діяльнісний компонент <i>Використовує</i> мудрі, крилаті вислови усної народної творчості у творчій діяльності, повсякденному житті. <i>Формулює</i> евристичні способи вирішення проблемних ситуацій у процесі вирішення конструкторських завдань та розв'язування винахідницьких задач. <i>Пояснює</i> необхідність вживання виразів «евристичні способи творчої діяльності» та «типові прийоми вирішення технічних суперечностей». Знаннєвий компонент <i>Розуміє</i> приховану сутність мудрих висловів та їх значення у житті людини. <i>Знає</i> приклади виконання конструкторських завдань та розв'язування винахідницьких задач для формулювання евристичних способів. <i>Знає</i> історію створення типових прийомів вирішення технічних суперечностей Г.С. Альшуллером. Ціннісний компонент <i>Аналізує</i> мудрі, крилаті вислови усної народної творчості. <i>Оцінює</i> значення прикладів виконання конструкторських завдань та розв'язування винахідницьких задач для формулювання евристичних способів. <i>Оцінює</i> важливість створення типових прийомів вирішення технічних суперечностей Г.С. Альшуллером.	Тема 3.2. Евристичні способи вирішення проблемних ситуацій у процесі творчої діяльності учнів. Мудрі, крилаті вислови усної народної творчості, їх прихована сутність та важливість її розуміння учнями. Приклади вирішення конструкторських завдань для формулювання евристичних способів. Приклади розв'язування винахідницьких задач для формулювання евристичних способів. Історія створення типових прийомів вирішення технічних суперечностей Г.С. Альшуллером. Тотожність виразів «евристичні способи творчої діяльності» та «типові прийоми вирішення технічних суперечностей».
--	---

Діяльнісний компонент <i>Наводить</i> приклади технічних об'єктів, у процесі конструювання яких використано типові прийоми вирішення технічної суперечності. <i>Використовує</i> типові прийоми вирішення технічних суперечностей у процесі конструювання виробів. <i>Виконує</i> детальний аналіз задачі під час вибору та використання певного прийому вирішення технічних суперечностей для її вирішення. <i>Добирає</i> приклади виробів, у процесі конструювання яких слід використати певний типовий прийом. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> типові прийоми вирішення технічних суперечностей за Г.С. Альтшуллером у процесі конструювання технічних об'єктів. <i>Називає</i> порядок розгляду типових прийомів вирішення технічних суперечностей. Ціннісний компонент <i>Усвідомлює</i> значення типових прийомів вирішення технічних суперечностей за Г.С. Альтшуллером. <i>Характеризує</i> етапи використання типових прийомів вирішення технічних суперечностей у процесі конструювання виробів.	Тема 3.3. Типові прийоми вирішення технічних суперечностей у процесі конструювання технічних об'єктів (виробів) за Г.С. Альтшуллером. Особливості застосування прийомів вирішення технічних суперечностей. Типові прийоми вирішення технічних суперечностей за Г.С. Альтшуллером. Прийоми та підприйоми. Сутність прийомів. Задачі, зміст яких передбачає використання прийомів.
--	---

Діяльнісний компонент <i>Наводить</i> приклади створення технічних об'єктів з використання стратегій конструкторської діяльності. <i>Розв'язує</i> творчі технічні задачі з використанням стратегій конструкторської діяльності. <i>Знаходить</i> аналогію між мислительною стратегією конструктора у процесі створення нового технічного об'єкта і командувача військовою наступальною операцією. <i>Виконує</i> основні операції стратегії вирішення конструкторської задачі. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> головні стратегії конструкторської діяльності за В.О. Моляко: пошуку аналогів (аналогізування); комбінаторних дій (комбінування); реконструюючих дій (реконструювання); універсальна стратегія; стратегія випадкових підстановок. <i>Розуміє</i> сутність терміну «стратегія» за В.О. Моляко у військовій справі й у творчій діяльності. <i>Називає</i> основні операції стратегії вирішення конструкторської задачі. Ціннісний компонент <i>Усвідомлює</i> сутність стратегії творчої конструкторської діяльності. <i>Оцінює</i> значення стратегій конструкторської діяльності у процесі створення нового технічного об'єкту. <i>Обґрунтовує</i> доцільність використання певної стратегії у конкретному випадку створення виробу.	Тема 3.4. Стратегії конструкторської діяльності. Сутність поняття стратегія. Стратегія у військовій справі і у процесі творчої діяльності. Сутність стратегії творчої діяльності. Стратегії вирішення конструкторської задачі як однотипні мислительні операції конструктора. Основні операції стратегії вирішення конструкторської задачі. Головні стратегії конструкторської діяльності за В.О. Моляко: пошуку аналогів (аналогізування); комбінаторних дій (комбінування); реконструюючих дій (реконструювання); універсальна стратегія; стратегія випадкових підстановок.
---	--

Діяльнісний компонент <i>Забезпечує</i> основні показники виробу у процесі особистого конструювання: надійність, довговічність, економічність, конструктивність. <i>Застосовує</i> принципи конструювання технічного об'єкта у процесі особистого створення виробу: уніфікація та технологічність конструкції виробу. <i>Використовує</i> рівні інверсійного перетворення у процесі особистого конструювання виробів. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> основні технологічні вимоги до створюваного технічного об'єкта. <i>Розуміє</i> сутність термінів «інверсія» та «інверсійні перетворення». <i>Розуміє</i> сутність виразу «перетворення у сукупності двох чи більше об'єктів, вузлів, деталей». <i>Називає</i> рівні інверсійного перетворення: інверсійне з'єднання елементів, інверсійне суміщення, інверсійне заміщення, інверсійне обернення. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення основних показників створюваного технічного об'єкта (надійність, довговічність, економічність, конструктивність) для отримання максимального економічного ефекту від його впровадження. <i>Характеризує</i> інверсійні перетворення як різноманітні технічні перетворення у сукупності двох чи більше об'єктів, вузлів, деталей. <i>Оцінює</i> значення інверсійних перетворень та сам метод інверсії. <i>Усвідомлює</i> значення принципів конструювання технічного об'єкта (уніфікація, технологічність конструкції об'єкта, раціональне конструктивне і технологічне розчленування технічного об'єкта на окремі складальні одиниці) для отримання максимального економічного ефекту від його впровадження.	Тема 3.5. Показники якості технічного об'єкта. Принципи конструювання і рівні інверсійного перетворення у процесі його створення. Технологічні вимоги до створюваного конструктором технічного об'єкта та економічний ефект від його впровадження. Основні показники створюваного технічного об'єкта: надійність, довговічність, економічність, конструктивність. Принципи конструювання технічного об'єкта: уніфікація, технологічність конструкції об'єкта, раціональне конструктивне і технологічне розчленування технічного об'єкта на окремі складальні одиниці. Інверсія та інверсійні перетворення. Рівні інверсійного перетворення: інверсійне з'єднання елементів, інверсійне суміщення, інверсійне заміщення, інверсійне обернення.
---	---

Діяльнісний компонент <i>Використовує</i> методи аналогії, об'єднання, секціонування, модифікування у процесі особистого конструювання виробів. <i>Застосовує</i> прийоми методу аналогії (імітації, псевдоморфізації, масштабної зміни розмірів) у процесі творчої діяльності. <i>Наводить</i> приклади застосування способів методу об'єднання (інтеграція, аглютинація, агрегатування, резервування, компаундування) у процесі конструювання фахівцями технічних об'єктів. Знаннєвий компонент <i>Називає</i> методи виробничого конструювання: аналогії; об'єднання; секціонування; модифікування. <i>Пояснює</i> сутність методів: аналогії, об'єднання, секціонування, модифікування. <i>Знає</i> сутність методів секціонування та модифікування. <i>Знає</i> особливості використання методів виробничого конструювання у процесі створення виробів. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення методів аналогії, об'єднання, секціонування, модифікування у процесі конструювання технічних об'єктів фахівцями та виробів учнями. <i>Обґрунтовує</i> використання способів методу об'єднання (інтеграція, аглютинація, агрегатування, резервування, компаундування) у процесі конструювання конкретного технічного об'єкта (виробу).	Тема 3.6. Методи виробничого конструювання. Особливості використання їх учнями. Методи виробничого конструювання: аналогії; об'єднання; секціонування; модифікування. Сутність методу аналогії та умови ефективного його використання. Прийоми методу аналогії: імітації, псевдоморфізації, масштабної зміни розмірів. Сутність методу об'єднання. Способи (варіанти) реалізації методу об'єднання: інтеграція, аглютинація, агрегатування, резервування, компаундування. Сутність методів секціонування та модифікування.
---	--

Діяльнісний компонент <i>Розв'язує</i> навчальні конструкторські задачі: на доконструювання, переконструювання (внесення змін, вдосконалення), типу «проблемний ящик», конструювання згідно технічного завдання або власного задуму, виконання моделювання. <i>Розв'язує</i> задачі на розвиток кмітливості. <i>Використовує</i> етапи розв'язування конструкторської задачі у процесі особистого конструювання виробів. <i>Знаходить і вирішує</i> технічну суперечність у процесі розв'язування конструкторських задач. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> методи розвитку конструкторських здібностей учнів: розв'язування навчальних конструкторських (технічних) задач, колективне обговорення варіантів конструкції технічного об'єкта (виробу), маніпулятивний метод, самостійна робота учнів з розв'язування задач на конструювання згідно технічного завдання чи власного задуму. <i>Називає</i> етапи розв'язування конструкторської задачі. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення методів у процесі формування конструкторських здібностей. <i>Аналізує</i> конструкторські задачі. <i>Характеризує</i> етапи розв'язування конструкторських задач.	Тема 3.7. Методи розвитку конструкторських здібностей учнів. Методи формування в учнів конструкторських вмінь та навичок: розв'язування навчальних конструкторських (технічних) задач, колективне обговорення варіантів конструкції технічного об'єкта (виробу), маніпулятивний метод, самостійна робота учнів з розв'язування задач на конструювання згідно технічного завдання чи власного задуму. Навчальні конструкторські задачі: на доконструювання, переконструювання (внесення змін, вдосконалення), типу «проблемний ящик», конструювання згідно технічного завдання або власного задуму, виконання моделювання. Етапи розв'язування конструкторської задачі. Задачі на розвиток кмітливості учнів.
--	--

Діяльнісний компонент <i>Розв'язує</i> винахідницькі задачі, що сприяють розвитку нестандартного мислення та конструкторських здібностей учнів. <i>Добирає</i> прості винахідницькі задачі із повсякденного життя для самостійного вирішення. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> різні типи винахідницьких задач для розвитку нестандартного мислення та конструкторських здібностей учнів. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення винахідницьких задач, що сприяють розвитку нестандартного мислення та конструкторських здібностей учнів.	Тема 3.8. Винахідницькі задачі для розвитку нестандартного мислення та конструкторських здібностей учнів. Різноманітні винахідницькі задачі (посильні для учнів професійного ліцею), взяті із промисловості, повсякденного життя, діяльності учнів в шкільній майстерні.
---	--

Діяльнісний компонент <i>Використовує</i> у процесі власної творчої діяльності основні види проектування й конструювання: конструювання нових виробів, модернізація діючих об'єктів, конструювання окремих деталей. <i>Вирішує</i> конструкторські задачі різних рівнів складності. Знаннєвий компонент <i>Знає</i> типи технічних задач (завдань) для технічної творчості фахівців й учнів: конструкторські, технологічні, організаційно-економічні. <i>Називає</i> системи завдань відомих вчених на конструювання в галузі технологічної освіти учнів. Ціннісний компонент <i>Усвідомлює</i> значення основних видів проектування й конструювання фахівцями: конструювання нових технічних об'єктів, модернізація технічних об'єктів, конструювання окремих деталей для технічного прогресу. <i>Оцінює</i> значення системи творчих завдань на конструювання виробів з детальним роз'ясненням сутності їх виконання для особистого розвитку конструкторських вмінь та навичок, формування <i>компетентності</i> у проектно-конструкторській діяльності.	Тема 3.9. Технічні творчі завдання для розвитку конструкторських вмінь і навичок учнів. Основні види проектування й конструювання фахівцями: конструювання нових технічних об'єктів, модернізація технічних об'єктів, конструювання окремих деталей. Типи технічних задач (завдань) для технічної творчості фахівців й учнів: конструкторські, технологічні, організаційно-економічні. Система творчих завдань на конструювання об'єктів (виробів) з детальним роз'ясненням сутності їх виконання та дотримання послідовності (логіки) їх ускладнення. Системи завдань відомих вчених на конструювання в галузі технологічної освіти учнів. Рівні складності конструкторських задач.
---	--

Діяльнісний компонент <i>Застосовує</i> основні творчі операції у процесі самостійного проектування й конструювання пошукової об'ємно-просторової конструкції від ідеї до її реалізації у готовому продукті. <i>Застосовує</i> особисте конструктивне й функціональне мислення у процесі створення конструкції виробу. <i>Знаходить, формулює і вирішує</i> технічну суперечність у процесі створення конструкції свого виробу. Знаннєвий компонент <i>Називає</i> основні творчі операції у процесі проектування й конструювання пошукової об'ємно-просторової конструкції. <i>Знає</i> основні форми технічного мислення: конструктивне й функціональне. <i>Називає</i> основні вимоги до створення об'ємно-просторової конструкції технічного об'єкту (виробу). Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> пошукову об'ємно-просторову конструкцію як коротке узагальнення вивченого матеріалу попередніх розділів. <i>Усвідомлює</i> значення технічного мислення та його основних форм у процесі створення конструкції технічного об'єкта. <i>Оцінює</i> важливість відповідності створюваної об'ємно-просторової конструкції основним вимогам до її проектування й конструювання.	Тема 3.10. Особливості конструювання учнями пошукової об'ємно-просторової конструкції. Пошукова об'ємно-просторова конструкція як коротке узагальнення вивченого матеріалу попередніх розділах. Основні творчі операції у процесі проектування й конструювання пошукової об'ємно-просторової конструкції від ідеї до її реалізації у готовому продукті. Значення технічного мислення та його основних форм у процесі створення конструкції технічного об'єкта. Роль і важливість технічної суперечності у процесі створення конструкції нового технічного об'єкта. Основні вимоги до створення об'ємно-просторової конструкції технічного об'єкту (виробу).
РОЗДІЛ IV. НАВЧАЛЬНІ ПРОЕКТИ	
Тема 4.1. Інформаційно-підготовча стадія розроблення творчого проекту	
Знаннєвий компонент <i>Знає</i> шляхи, способи та послідовність складання технічного завдання на проектування виробу. Діяльнісний компонент <i>Визначає</i> мету творчого проекту. <i>Формулює</i> загальну ідею створення виробу. <i>Складає</i> технічне завдання на проектування виробу.	Складання технічного завдання Вибір шляхів та способів вирішення техніко-конструкторського завдання за складеним технічним завданням на проектування виробу.

Проектування. Повторення й застосування інформації розділів I і II та відповідного навчального матеріалу з основної школи.	
Знанневий компонент <i>Називає</i> етапи й послідовність проектування виробу.	Аналіз і усвідомлення проблемної ситуації, виявлення необхідності проектної розробки.
Діяльнісний компонент <i>Здійснює</i> пошук ідей та <i>вибирає</i> найбільш ефективні з них, що придатні для проектування виробу.	Пошук ідей та їх аналіз. Вибір ідей, їх опрацювання, формулювання задуму виробу. Розроблення технічної характеристики виробу
<i>Трансформує</i> уявні образи конструкції на мову технічної графіки <i>Створює</i> , за необхідності, геометрично-подібну і фізично подібну модель об'єкту. <i>Здійснює</i> ескізне проектування. <i>Готує</i> проектну технічну документацію.	Трансформація уявних образів конструкції на мову графіки. Розроблення необхідних ескізів, малюнків.
Ціннісний компонент <i>Аналізує</i> дібрані ідеї. <i>Оцінює</i> значення етапу проектування виробу у процесі створення технічного об'єкта.	Ескізне проектування.
Конструювання. Повторення й застосування інформації розділу III та відповідного навчального матеріалу з основної школи.	
Знанневий компонент <i>Знає</i> методи, способи, особливості і послідовність конструювання виробу.	Розроблення креслень окремих вузлів та деталей виробу
Діяльнісний компонент <i>Розробляє</i> креслення окремих вузлів та деталей виробу. <i>Узгоджує</i> роботи суміжних вузлів та деталей. <i>Проводить</i> необхідні дослідження і елементарні розрахунки.	Узгодження роботи суміжних вузлів та деталей Проведення необхідних досліджень і елементарних розрахунків.
<i>Оформляє</i> технічний проект. <i>Підбирає</i> конструкційні матеріали та <i>складає</i> специфікацію. <i>Розробляє</i> технологічну документацію для виготовлення деталей, виробів, усього виробу.	Підбір конструкційних матеріалів. Складання специфікації.
Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення етапу конструювання виробу у процесі створення технічного об'єкта. <i>Аналізує</i> технології виготовлення виробів.	Розроблення технології виготовлення виробу.

Знаннєвий компонент <i>Знає</i> порядок захисту навчального творчого проекту. Діяльнісний компонент <i>Захищає</i> ескізний проект виробу. <i>Готує</i> матеріали для виготовлення виробу. <i>Виконує</i> порівняльний аналіз власного проекту, проектів однокласників. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> зміст, якість, термін виконання власного проекту, проектів однокласників.	Захист навчального проекту. Підготовка до виготовлення виробу.
Діяльнісний компонент <i>Виготовляє</i> виріб.	Виготовлення виробу
Діяльнісний компонент <i>Оздоблює</i> виріб.	Оздоблення виробу
Діяльнісний компонент <i>Виконує</i> випробування проекту. <i>Оформляє</i> супровідну проектну, технічну і технологічну документації для презентації — таблицьку з параметрами, відомостями про виріб, даними про автора. <i>Складає</i> план презентації, доповіді для захисту проекту. Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> власний проект виробу.	Випробування і особиста оцінка виробу
<i>Проводить</i> презентацію власного творчого технічного проекту.	Презентація проектів

Орієнтовний перелік об'єктів для проекту

1. Стіл розкладний для дачі;
2. Оригінальна поличка для книг;
3. Комбінований вішак (одяг, головні убори, коробочка для ключів тощо);
4. Модель парусного судна;
5. Стілець розкладний для відпочинку;
6. Модель альтанки для парку (саду);
7. Діюча модель вітряка з листового металу та деревини;
8. Проектування й виготовлення шахових фігур;
9. Коробка для шахових фігур;
10. Троянда з тонколистового металу та дроту;
11. Свічник з тонколистового металу та дроту;
12. Будинок для пса;
13. Скринька для коштовностей;
14. Модель карети для принцеси (фанера для художнього випилювання, листовий метал, дріт).

Тарара Анатолій Михайлович

Проектування і конструювання об'єктів техніки

*навчальний посібник
і навчальна програма*

Верстка С.В. Задворного
Обкладинка Л.П. Лук'яненко

Підписано до друку 15.11.2019р. Формат 70х100 1/16
Гарнітура Minion Друк. офсетний. Папір офсетний.
Друк. арк. 0,9

Наклад 300 пр.

Віддруковано у ТОВ «КОНВІ ПРІНТ».
03680, м. Київ, вул. Антона Цедіка, 12
тел. +38044 332-84-73.

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців,
виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК № 6115, від 29.03.2018 р.*